



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

ESTUDO COMPARATIVO DA RESISTÊNCIA ADESIVA DE RESINAS COMPOSTAS NA CIMENTAÇÃO DE RESTAURAÇÕES INDIRETAS

Trabalho submetido por
João Pedro Gonçalves Baptista Pereira
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2017



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

ESTUDO COMPARATIVO DA RESISTÊNCIA ADESIVA DE RESINAS COMPOSTAS NA CIMENTAÇÃO DE RESTAURAÇÕES INDIRETAS

Trabalho submetido por
João Pedro Gonçalves Baptista Pereira
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof.^a Doutora Alexandra Franco Montalegre Pinto Rodrigues

Trabalho co-orientado por
Mestre Tomás Figueiredo Costa de Amorim Afonso

Setembro de 2017

DEDICATÓRIA

Aos meus Avós, Rosinda e João

AGRADECIMENTOS

À Prof. Doutora Alexandra Pinto por toda a confiança que depositou em mim desde o início da realização desta tese, bem como toda a disponibilidade e ajuda constantes.

Ao Mestre Tomás Amorim por ter partilhado comigo a sua paixão pela Medicina Dentária, pelos inúmeros conhecimentos transmitidos, por ter co-orientado esta tese, pela amizade e por ser o meu mestre em todos os sentidos da palavra.

À Mestre Inês Carpinteiro pela ajuda na elaboração dos protocolos clínicos. Ao Professor Doutor Mário Polido por ter disponibilizado o laboratório de materiais dentários, local indispensável à realização deste projeto.

À Professora Doutora Ana Mano Azul e restante equipa do Departamento de Dentisteria Restauradora com quem partilho todas as quintas-feiras.

A toda a família LX Clinic pelo enorme contributo que tiveram na minha formação enquanto profissional.

Ao André, meu parceiro de box, e à Rita por toda a amizade e espírito de ajuda ao longo destes cinco anos. À Ana, Matilde e Rodrigo pelo companheirismo durante as inúmeras horas no laboratório. À Carolina, Mariana, Oce, António, Cypi e David pelas inestimáveis alegrias. À Teresa pela amizade constante e diversas conquistas partilhadas.

Aos meus Pais e Irmãos, pelo apoio incondicional em todos os momentos e por me fazerem querer ser sempre melhor. Aos meus Avós, Rosinda e João, pilares fundamentais em toda a minha vida.

À Marta por toda a ajuda, paciência, perseverança e inspiração.

A todos, o meu muito Obrigado!

Resumo

Objetivos: Avaliar a resistência adesiva (μ TBS) de diferentes materiais na cimentação de restaurações indiretas, confeccionadas em materiais distintos. Classificar a falha em relação ao tipo de fratura. Avaliar morfologicamente com Microscópio Eletrônico de Varrimento (MEV) as interfaces adesivas obtidas.

Materiais e métodos: Dezoito molares hígidos foram submetidos ao selamento imediato da dentina (IDS) após exposição da dentina média. Após 24 horas, foram divididos aleatoriamente por dois grupos consoante o tipo de material restaurador, resina composta (Filtek™ Z100 3M ESPE) ou cerâmica (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent). Cada grupo foi subdividido em três subgrupos em função do material de adesão.

Através de um cilindro calibrado foram obtidos 9 discos em resina composta (Filtek™ Z100 3M ESPE) com 4x4 mm e aderidos às coroas com Filtek™ Z100 (3M ESPE), Filtek™ Bulk Fill (3M ESPE) e RelyX™ Veneer (3M ESPE). Foram também produzidos 9 blocos em cerâmica (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent) com dimensões semelhantes e aderidos com os mesmos materiais. As amostras foram armazenadas durante 24 horas, a 37°C, e posteriormente seccionadas em palitos com uma lâmina diamantada a baixa rotação, na direção X e Y. Os palitos foram tracionados numa máquina de testes universal à velocidade de 1 mm/min. As fraturas resultantes foram classificadas com o auxílio de uma lupa estereoscópica. As interfaces adesivas foram avaliadas morfologicamente com MEV. Na análise estatística foram aplicados os testes t de Student, Anova One-Way ($p \leq 0,05$).

Resultados: As diferenças entre os materiais utilizados na adesão das restaurações indiretas não são estatisticamente significativas. Os valores mais elevados de adesão foram obtidos pelo cimento de resina RelyX™ Veneer.

Conclusão: A resistência adesiva (μ TBS) da cimentação de restaurações indiretas não é influenciada pelo material utilizado na adesão.

Palavras chave: Adesão; Resina Composta; Cerâmica; Resistência Adesiva

ABSTRACT

Objectives: To evaluate the bond strength (μ TBS) of different materials as a cement of an indirect restoration with distinctive materials. Classify the failure in relation to the type of fracture. To evaluate morphologically with Scanning Electron Microscopy (SEM) the adhesive interfaces obtained.

Materials and methods: Eighteen healthy molars were submitted to immediate dentin sealing (IDS) after exposure of the middle dentin. After 24 hours, they were randomly divided into two groups according to the type of restorative material, composite resin (Filtek™ Z100 3M ESPE) or lithium disilicate (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent). Each group was subdivided into three subgroups according to the adhesion material.

Through a calibrated cylinder, 9 disks were obtained in 4x4 mm composite resin (Filtek™ Z100 3M ESPE) and adhered to the crowns with Filtek™ Z100 (3M ESPE), Filtek™ Bulk Fill (3M ESPE) and RelyX™ Veneer (3M ESPE). 9 ceramic blocks (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent) with similar dimensions were produced and bonded with the same materials. The samples were stored for 24 hours at 37 ° C, and sectioned on sticks with a diamond blade at low rotation speed, in the X and Y directions. The sticks were pulled in a universal testing machine at 1 mm/min rate. The resulting fractures were classified stereoscopically. The adhesive interfaces were morphologically evaluated with SEM. Statistical analysis was performed using Student's t tests, Anova One-Way ($p \leq 0.05$).

Results: The differences between the materials used in the adhesion of indirect restorations are not statistically significant. The highest adhesion values were obtained by the RelyX™ Veneer resin cement.

Conclusions: Adhesive bond strength (μ TBS) of indirect restoration cementation is not influenced by adhesion material.

Keywords: Adhesion; Composite; Ceramics; Bond Strength

ÍNDICE

I.	Introdução.....	11
1.	Estrutura Dentária.....	11
1.1.	Esmalte	11
1.2.	Dentina.....	11
2.	Adesão	13
2.1.	Adesão ao Esmalte.....	13
2.2.	Adesão à Dentina.....	14
2.3.	Classificação dos Sistemas Adesivos	15
2.3.1.	Sistemas <i>Etch and rinse</i>	16
2.3.2.	Sistemas <i>Self-etch</i>	17
2.3.3.	Sistemas Multimodo	17
3.	Selamento Imediato da Dentina (IDS).....	18
3.1.	Perspetiva Histórica.....	18
3.2.	Identificação da Dentina.....	18
3.3.	Preparação	18
3.4.	Técnica Adesiva	19
3.5.	Razões para a realização de IDS.....	21
4.	Restaurações Indiretas.....	21
4.1.	Perspetiva Histórica.....	22
4.2.	Indicações	22
4.3.	Contraindicações	23
4.4.	Vantagens	23
4.5.	Desvantagens	23
4.6.	Materiais	24
4.6.1.	Resina Composta	24
4.6.2.	Cerâmica	24
4.6.2.1.	Dissilicato de Lítio	25
4.6.3.	Resina Composta vs. Cerâmica	25
5.	Resinas Compostas Bulk-Fill.....	26
5.1.	Perspetiva Histórica.....	26
5.2.	Matriz Orgânica.....	27
5.3.	Partículas de Carga Inorgânica	28
6.	CAD/CAM.....	28
6.1.	Perspetiva Histórica.....	28
6.2.	Vantagens	28
6.3.	Desvantagens	30
7.	Testes de Microtração.....	30
8.	Microscopia Eletrónica de Varrimento (MEV).....	31
II.	Objetivos	33
III.	Hipóteses de Estudo	35
IV.	Materiais e Métodos.....	37

1.	Obtenção da amostra	37
2.	Preparação das amostras.....	39
3.	Testes de Microtração.....	46
4.	Microscopia Eletrônica de Varrimento.....	48
5.	Análise Estatística	48
V.	Resultados	51
1.	Análise da Resistência Adesiva	51
2.	Análise de Fratura.....	53
3.	Análise Morfológica com MEV	54
VI.	Discussão	57
VII.	Conclusão.....	63
VIII.	Bibliografia	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Dentina após condicionamento ácido (MEV) (D. H. H. Pashley et al., 2011). ...	14
Figura 2 - Estratégias adesivas contemporâneas (Sezinando, 2014)	16
Figura 3 - (A) dentina antes da aplicação da técnica IDS; (B) dentina após realização de IDS com Optibond™ FL (Pascal Magne & Nielsen, 2009)	19
Figura 4 - Dente após limpeza e fixação ao suporte de acrílico.	39
Figura 5 - Micrótomo de tecidos duros (Accutom-50, Struers A/S, Ballerup, Dinamarca); corte do dente pela dentina média e dentina média exposta.	40
Figura 6 - Máquina polidora (LaboPol-4, Struers, A/S, Ballerup, Denmark) e formação da smear layer disco de lixa SiC de granulação 600.	40
Figura 7 - Preparação das amostras: aplicação do Cojet (3M ESPE); condicionamento ácido; colocação do adesivo sobre a dentina.	41
Figura 8 - (A) restauração indireta em resina composta; (B) restauração indireta em dissilicato de lítio.	41
Figura 9 – Estufa.....	45
Figura 10 - Palito no jig de aço inoxidável.....	46
Figura 11 - Máquina de testes universal (Shimadzu Autograph AG-IS, Tokyo, Japan).	46
Figura 12 - Esquema representativo do tipo de fratura.	47
Figura 13 - (A) resina composta aderida com Filtek™ Z100; (B) resina composta aderida com Filtek™ Bulk Fill; (C) resina composta aderida com RelyX™ Veneer.	55
Figura 14 - (A e B) cerâmica aderida com Filtek™ Z100; (C) cerâmica aderida com Filtek™ Bulk Fill; (D) cerâmica aderida com RelyX™ Veneer.	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Materiais utilizados no estudo.....	39
Tabela 2 - Instruções para realização do IDS com <i>Optibond™ FL</i> (Kerr Corporation, Orange, CA, USA).....	42
Tabela 3 - Preparação dos dentes antes da cimentação	42
Tabela 4 - Preparação dos discos em resina composta	43
Tabela 5 - Preparação dos discos em dissilicato de lítio (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent)	43
Tabela 6 - Cimentação com a resina composta Filtek™ Z100 cor A3 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	44
Tabela 7 - Cimentação com a resina composta <i>Filtek™ Bulk Fill</i> cor A3 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	44
Tabela 8 - Cimentação com o cimento de resina <i>RelyX™ Veneer</i> cor A3 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	45
Tabela 9 - Comparação dos materiais utilizados na adesão a uma restauração indireta em resina composta.	51
Tabela 10 - Comparação dos materiais utilizados na adesão a uma restauração indireta em dissilicato de lítio.....	51
Tabela 11 - Comparação da resistência adesiva entre os diferentes materiais de restauração indireta.....	52
Tabela 12 - Filtek™ Z100: Comparação por tipo de restauração indireta.	52
Tabela 13 - Filtek™ Bulk Fill: Comparação por tipo de restauração indireta.	52
Tabela 14 - RelyX™ Veneer: Comparação por tipo de restauração indireta.	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição do modo de falha na restauração indireta em resina composta.53

Gráfico 2 - Distribuição do modo de falha na restauração indireta em dissilicato de lítio...54

LISTA DE ABREVIATURAS

Bis-GMA – bisfenol-A-glicidil dimetacrilato

DP – desvio padrão

EBPDMA – bisfenol-A-dimetacrilato etoxilado

HMDS – hidroximetildisilano

IDS – *Immediate Dentin Sealing* (Selamento Imediato da Dentina)

M – média

MDP – metacriloiloxidecil dihidrogenofosfato

MEV – microscópio eletrônico de varrimento

mm – milímetro

mm² – milímetro quadrado

NaOCl – hipoclorito de sódio

nm – nanómetro

TEGDMA – trietilenoglicol dimetacrilato

UDMA – uretano dimetacrilato

µm – micrómetro

6N HCl – ácido clorídrico

I. Introdução

1. Estrutura Dentária

1.1. Esmalte

O esmalte cobre a coroa anatômica dos dentes, podendo apresentar uma espessura de 2 mm no bordo incisal dos incisivos e até 3 mm nas cúspides dos molares. A espessura de esmalte tem grande influência na cor global do dente porque nas zonas mais finas pode ser visível a cor amarelada da dentina. A cor do esmalte pode variar entre amarelo claro até branco acinzentado. A translucidez é uma característica associada a este substrato e depende diretamente do grau de mineralização (Heymann, Swift, & Ritter, 2012; Nanci, 2013).

Este tecido com origem na ectoderme é constituído por 96% de material inorgânico sob a forma de fosfato de cálcio cristalino (hidroxiapatite) substituído com iões de carbono; os restantes 4% são material orgânico e água. Uma percentagem tão elevada de material cristalino faz do esmalte o tecido mais duro de todo o corpo humano, protegendo desta forma os substratos inferiores, dentina e polpa (Heymann et al., 2012; Nanci, 2013).

Os ameloblastos têm a cargo a tarefa de formação do esmalte e desaparecem após a erupção dentária. Este processo de formação designa-se amelogénese e decorre em 3 fases principais: pré-secretória, secretória e maturação. As unidades organizacionais fundamentais do esmalte são os prismas e a substância inter-prismática. Este tecido é formado a partir de cristais de hidroxiapatite de carbono dispostos de forma compacta e longa, que apresentam entre 60 nm e 70 nm de largura e entre 25 nm e 30 nm de espessura (Nanci, 2013).

1.2. Dentina

No processo de formação da dentina, designado dentinogénese, esta é numa primeira fase depositada de uma forma desmineralizada, chamada pré-dentina, com uma espessura que varia entre 10 e 50 nm. A pré-dentina torna-se cada vez mais mineralizada até atingir o estado de dentina maturada. Esta é constituída por 70% de matéria inorgânica, 20% de

matéria orgânica e 10% de água. A matéria inorgânica é caracterizada pela presença de cristais de hidroxiapatite dispostos em pequenas placas. A matéria orgânica é formada 90% por colagénio, essencialmente do tipo I e por uma matriz de proteínas e lípidos que ocupa os espaços entre as fibras de colagénio e a periferia dos túbulos dentinários (Nanci, 2013).

Os odontoblastos são responsáveis pela secreção da matriz orgânica e pela regulação da mineralização da dentina. O seu corpo celular é encontrado na periferia da polpa e os seus prolongamentos no interior dos túbulos dentinários (Hilton, Thomas J., Jack L. Ferracane, 2013).

A dentina desempenha um importante papel na função dentária devido às suas propriedades elásticas que conferem flexibilidade e previnem a fratura do esmalte. Atua ainda como barreira da polpa dentária uma vez que os túbulos dentinários podem fechar-se e tornar-se impermeáveis (Hilton, Thomas J., Jack L. Ferracane, 2013; Nanci, 2013).

Quanto à sua localização, a dentina pode ser classificada em intertubular e peritubular. A dentina intertubular localiza-se no espaço entre os túbulos dentinários e ao redor dos mesmos, enquanto a dentina peritubular forma o interior dos túbulos (Hilton, Thomas J., Jack L. Ferracane, 2013).

Podem existir três tipos de dentina de acordo com a sua estrutura e o seu período de formação: a dentina primária, que forma a maioria do dente; a dentina secundária que se desenvolve após a formação das raízes e apresenta uma estrutura tubular contínua com a estrutura da dentina primária; E a dentina terciária que surge como resposta a um estímulo, como por exemplo atrição ou lesões de cárie. A qualidade e quantidade de dentina terciária que é produzida depende diretamente da intensidade do estímulo. Este tipo de dentina subdivide-se em dentina reacionária ou reparadora. A primeira é formada por odontoblastos pré-existentes e a segunda por odontoblastos recentemente diferenciados (Nanci, 2013).

2. Adesão

A *American Society for Testing and Materials* definiu adesão como “(...) o estado no qual duas superfícies se encontram unidas por forças entre elas que podem consistir em forças de valência, em forças de interligação ou em ambas” (Heymann et al., 2012).

A adesão pode resultar da formação de uniões químicas primárias, sejam elas covalentes, iônicas ou metálicas. Pode também resultar de uniões químicas secundárias, como é o caso das pontes de hidrogénio ou das forças de *Van der Waals*, que no entanto formam ligações mais fracas que as primeiras (Hilton, Thomas J., Jack L. Ferracane, 2013).

As primeiras referências sobre preparação dentária surgem a partir de 1900 e têm, desde então, sofrido enormes evoluções no sentido de preservar cada vez mais a estrutura dentária (Heymann et al., 2012).

2.1. Adesão ao Esmalte

Buonocore foi responsável por um dos mais importantes avanços no que toca à adesão aos tecidos dentários. Introduziu a técnica de condicionamento ácido aplicada à Medicina Dentária. O ácido ortofosfórico, inicialmente utilizado com uma concentração de 85%, torna a superfície do esmalte rugosa e aumenta a sua energia de superfície, pelo que passou a ser prática corrente em procedimentos restauradores. Após a descoberta de Buonocore muitas outras concentrações de ácido foram testadas. Nos dias de hoje são utilizadas concentrações entre 30 a 40%, sendo 37% a mais utilizada. O tempo de condicionamento ácido também não se manteve inalterado ao longo do tempo. Inicialmente foi estabelecido nos 60 segundos enquanto que atualmente é aceite que sejam realizados apenas 15 segundos (Barkmeier, Erickson, Kimmes, Latta, & Wilwerding, 2009; Vaidyanathan & Vaidyanathan, 2009).

As técnicas restauradoras baseiam-se nas propriedades adesivas dos materiais à base de resina, onde os monómeros existentes nestes materiais se interligam com a superfície do esmalte, formando-se *microtags* de resina, mecanismo fundamental na adesão a este tecido (Breschi et al., 2008; Heymann et al., 2012).

2.2. Adesão à Dentina

A adesão à dentina acontece de uma forma mais complexa em comparação com o esmalte, isto porque a dentina é um tecido mais hidratado e apresenta uma trabalhada rede de túbulos que comunicam com a polpa, através dos quais há circulação de fluídos. Inicialmente o protocolo de adesão à dentina era diferente do realizado no esmalte devido à fraca adesão após o condicionamento ácido e ao perigo de lesão da polpa. Já em 1979 Fusayama defendia que a adesão à dentina devia ser promovida através de um condicionamento ácido total (esmalte e dentina) em vez da realização de preparações em *box* tendo em vista a retenção mecânica. Em simultâneo, Nakabayashi demonstrou que a remoção de conteúdo mineral da superfície da dentina através do condicionamento ácido expõe a matriz de colagénio de forma segura (Figura 1), permitindo a penetração dos monómeros presentes no adesivo, o que contribui para o aumento da adesão à dentina (Fusayama, Nakamura, Kurosaki, & Iwaku, 1979; Nakabayashi, Kojima, & Masuhara, 1982; Vaidyanathan & Vaidyanathan, 2009).

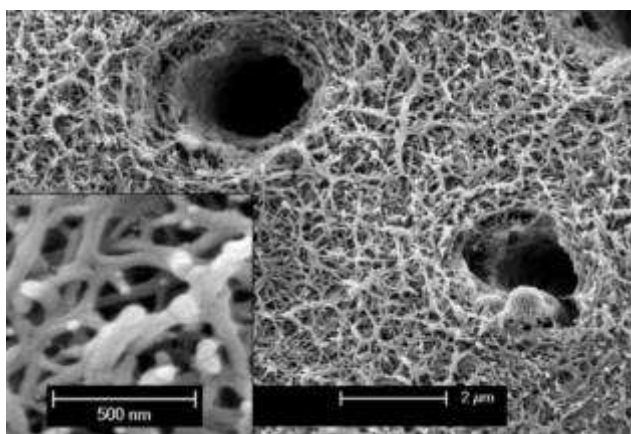


Figura 1 - Dentina após condicionamento ácido (MEV) (D. H. H. Pashley et al., 2011).

A matriz de dentina tem uma natureza hidrofílica, pelo que estes dois autores sugeriram a utilização de monómeros hidrofílicos e hidrofóbicos para melhoria da adesão. Os grupos hidrofílicos ajudam na penetração dos monómeros na matriz de colagénio, ao passo que os grupos hidrofóbicos facilitam a ligação à matriz hidrofóbica da resina. Este procedimento melhora a adesão e o selamento da interface adesiva dentina-restauração (Vaidyanathan & Vaidyanathan, 2009).

É de considerar ainda a presença de *smear layer* no interior dos túbulos, o que diminui a permeabilidade da dentina e a penetração por materiais adesivos. A *smear layer* resulta da preparação dos tecidos dentários com brocas ou instrumentos manuais, pelo que é essencialmente constituída por hidroxiapatite e colagénio. A remoção desta camada de detritos, aquando o condicionamento ácido, promove a movimentação do fluido dentinário até à superfície, afetando negativamente a adesão, uma vez que resinas hidrofóbicas não aderem a substratos hidrofílicos (Hilton, Thomas J., Jack L. Ferracane, 2013).

No entanto, foram criados materiais que permitem dispensar o passo de condicionamento ácido sendo este realizado através de *primers* acídicos, diminuindo desta forma a probabilidade de desidratação da dentina. Este tipo de sistemas adesivos denomina-se *self-etch* (Hilton, Thomas J., Jack L. Ferracane, 2013).

2.3. Classificação dos Sistemas Adesivos

Uma das classificações para os sistemas adesivos depende da forma como interagem com a *smear layer*. Os sistemas adesivos *etch and rinse* removem a *smear layer* e os sistemas *self-etch* tornam-na permeável, incorporando-a no processo adesivo (Sezinando, 2014).

Existem ainda os sistemas adesivos multimodo que tanto podem ser utilizados com uma estratégia *etch and rinse* ou *self-etch* (Perdigão & Loguercio, 2014). Na Figura 2 estão esquematizadas as estratégias adesivas contemporâneas.

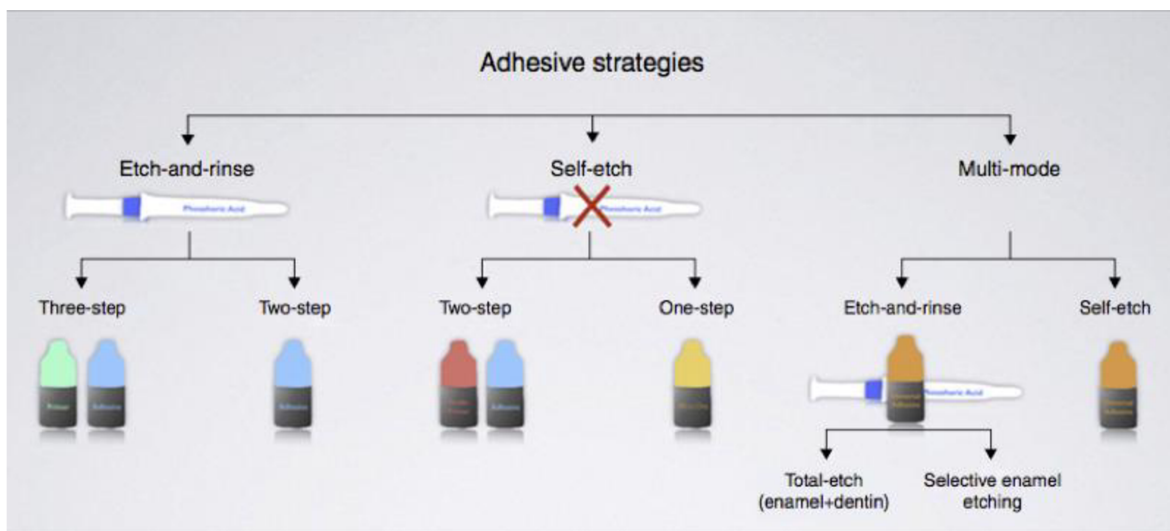


Figura 2 - Estratégias adesivas contemporâneas (Sezinando, 2014)

2.3.1. Sistemas *Etch and rinse*

Este sistema adesivo pode ser aplicado em dois ou três passos. O processo de adesão em ambos os modos tem início com a colocação de ácido ortofosfórico 30-40%, por 15-30 segundos, no esmalte e na dentina para aumentar a sua permeabilidade. De seguida, na estratégia de dois passos, o *primer* e o adesivo são aplicados em simultâneo no esmalte e na dentina e por fim é realizada a fotopolimerização. Na estratégia de três passos o adesivo e o *primer* são aplicados separadamente sendo espalhados na superfície desejada, seguindo-se a sua fotopolimerização (Sezinando, 2014).

A aplicação deste sistema adesivo requer um maior cuidado por parte do médico dentista, pois é aconselhado manter a superfície dentinária húmida, após realização do condicionamento ácido, promovendo a flexibilidade da camada de colagénio e consequente infiltração dos monómeros de *primer* através da mesma. Contudo, a eficiência desta técnica adesiva está dependente de uma completa eliminação da água nos passos após a aplicação do *primer*, uma vez que a água ocupa espaços na matriz de colagénio que podiam ser ocupados por monómeros de resina. Por outro lado a sua presença provoca uma separação dos componentes dos monómeros, o que diminui a adesão e o selamento dos túbulos dentinários (D. H. H. Pashley et al., 2011; Sezinando, 2014).

2.3.2. Sistemas *Self-etch*

Os sistemas *self-etch* surgiram para fazer face aos problemas dos sistemas *etch and rinse*, tais como uma desmineralização excessiva provocada pelo condicionamento ácido e a infiltração de resina através dos túbulos dentinários. Por conseguinte, este sistema não necessita de uma técnica de aplicação tão precisa e é realizado em menos tempo (Sezinando, 2014).

Quando se utiliza um sistema adesivo *self-etch* o ácido não é aplicado num passo separado, uma vez que no *primer* estão contidos monómeros acídicos, pelo que à medida que ocorre a desmineralização dos tecidos estes são também preenchidos por adesivo (Heymann et al., 2012).

Este sistema pode ser aplicado em dois passos ou apenas num passo. Quando é utilizado em dois passos, o *primer* ácido é colocado no esmalte e na dentina, condicionando em simultâneo estas duas estruturas. De seguida, é aplicado o adesivo e feita a sua fotopolimerização. Na estratégia de apenas um passo, o *primer* ácido e o adesivo, contidos num só recipiente, são aplicados como um só componente na estrutura dentária e por último é realizada a fotopolimerização (Sezinando, 2014).

Outra vantagem desta técnica é a menor incidência de sensibilidade pós-operatória, quando comparada com a técnica *etch and rinse*, uma vez que a desmineralização da dentina é mais superficial e o pH dos adesivos *self-etch* é mais elevado (Carvalho et al., 2005; Sezinando, 2014).

2.3.3. Sistemas Multimodo

Atualmente, existe uma nova geração de sistemas adesivos referidos como multimodo ou universais. Estes podem ser aplicados de três formas: *etch and rinse* (2 passos), se estivermos perante uma cavidade em esmalte; *self-etch* (1 passo), quando queremos condicionar a dentina; ou “*selective enamel etching*” quando a cavidade é constituída por esmalte e dentina (Perdigão & Loguercio, 2014).

Esta última revela-se como a técnica preferencial de utilização destes sistemas adesivos. Estes devem ser preferencialmente utilizados realizando um condicionamento ácido, com ácido ortofosfórico, apenas no esmalte, uma vez que todos estes adesivos são constituídos por monómeros acídicos. Posto isto, um condicionamento também da dentina iria provocar uma desmineralização excessiva deste substrato (Perdigão & Loguercio, 2014).

É de salientar ainda que alguns adesivos multimodo contêm 10-MDP que estabelece uma ligação química com o cálcio, por conseguinte, um condicionamento ácido total promove uma excessiva remoção deste mineral, diminuindo a adesão às estruturas dentárias (Perdigão & Loguercio, 2014).

3. Selamento Imediato da Dentina (IDS)

3.1. Perspetiva Histórica

A realização do selamento imediato da dentina não é um procedimento recente. Desde 1990 que é aconselhada a proteção da camada de dentina com um agente constituído por resina antes da cimentação de uma restauração provisória (Pashley et al., 1992).

3.2. Identificação da Dentina

O primeiro passo para a realização do selamento imediato da dentina é a identificação da superfície dentinária exposta. Esta identificação pode ser efetuada através de um breve condicionamento ácido (2-3 segundos), seguida de uma secagem da superfície condicionada. É possível reconhecer a dentina devido ao seu aspeto brilhante, enquanto que o esmalte fica com um aspeto baço (P Magne, 2005).

3.3. Preparação

A profundidade da preparação deve ser tida em conta quando se realiza o IDS, uma vez que uma espessura excessiva de adesivo pode influenciar negativamente a futura restauração. Posto isto, não está indicada a realização de IDS quando a exposição de dentina é muito reduzida, porque após aplicação do adesivo irá restar pouco espaço para o material de

cimentação e alojamento da própria restauração. A utilidade desta técnica é refletida em preparações mais extensas, como é o caso de preparos para *inlays*, *onlays* ou *overlays* (P Magne, 2005).

3.4. Técnica Adesiva

Nos tempos que correm existe uma tendência cada vez maior para a diminuição da quantidade de passos realizados na técnica adesiva, no entanto foi demonstrado que a técnica adesiva *etch and rinse* de três passos continua a ser a que mais garantias dá a longo prazo, pois existe menos micro-infiltração quando comparada com a técnica *self-etch* (Duarte, de Freitas, Saad, & Sadan, 2009; D. H. H. Pashley et al., 2011).

Segundo Magne (2005), o Optibond™ FL (Kerr, Orange, CA, USA) é o sistema adesivo mais indicado para a realização da técnica de IDS (Figura 3), porque contém partículas de carga na sua constituição, forma uma camada uniforme e consistente (com cerca de 80 µm quando aplicado numa superfície dentinária ligeiramente convexa) e ainda devido à sua coesividade na cimentação da restauração definitiva. A utilização deste sistema adesivo revela-se ainda mais eficiente quando usado em restaurações nos dentes posteriores, pois permite a formação de dentina híbrida, bem como de um baixo módulo de elasticidade (que absorve o stress), promovendo uma melhor adaptação à dentina (Duarte et al., 2009; P Magne, 2005; Stavridakis, Krejci, & Magne, 2005).

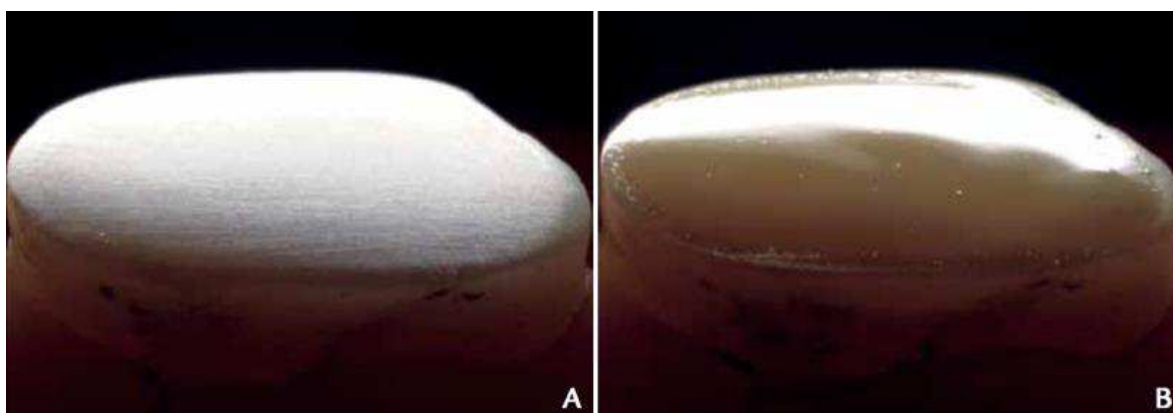


Figura 3 - (A) dentina antes da aplicação da técnica IDS; (B) dentina após realização de IDS com Optibond™ FL (Pascal Magne & Nielsen, 2009)

O IDS também pode ser realizado com um adesivo sem carga, no entanto é necessário ter em consideração que os procedimentos de desinfecção e criação de rugosidades podem destruir a camada híbrida e expor novamente a dentina. Tal acontece devido à menor espessura e rigidez destes adesivos. Outro problema dos adesivos sem carga está relacionado com a radiopacidade, pois estes adesivos não têm tradução radiográfica, pelo que zonas radiopacas podem ser interpretadas como *gaps* ou lesões de cárie secundária (Frankenberger, Lopes, Perdigão, Ambrose, & Rosa, 2002; Opdam, Roeters, Feilzer, & Smale, 1998).

A dentina deve ser condicionada com ácido ortofosfórico por um período de 5 a 15 segundos imediatamente após a sua preparação, evitando a contaminação por saliva. Após este tempo é feita a lavagem do ácido e consequente secagem. Este passo acarreta cuidados adicionais uma vez que uma secagem excessiva pode criar zonas de nano-infiltração e uma superfície com demasiada água pode resultar no colapso da rede de colagénio desmineralizada. Na secagem deve ser evitado o uso da seringa de ar. Em alternativa, pode utilizar-se a secagem por sucção (pressão negativa) (Magne, 2005).

De seguida, é aplicado o *primer* e utilizada sucção para evaporar o solvente (álcool no caso do Optibond™ FL) e por fim é colocado o adesivo e realizada uma primeira fotopolimerização durante 20 segundos. Devido à camada de inibição criada pelo oxigénio e para prevenir a interação entre o adesivo e o material de impressão, é aplicado um gel de glicerina e feita nova fotopolimerização por mais 10 segundos (Magne, 2005).

Após concluído o IDS, é possível a colocação imediata de uma base de resina composta nos locais com anatomia mais retentiva ou para elevação da cavidade em zonas onde se encontra muito profunda (*Deep Margin Elevation*). Este procedimento facilita desta forma o acesso da luz durante a fotopolimerização quando é usado um agente de cimentação à base de resina e possibilita uma espessura de restauração adequada (P Magne, 2005; Pascal Magne & Spreafico, 2012).

3.5. Razões para a realização de IDS

A dentina quando acaba de ser preparada é ideal para a colocação de um agente adesivo. Foi demonstrado em 1996 e 1997 que os cimentos utilizados na cimentação provisória contaminavam a dentina e em virtude disto havia uma diminuição da adesão (Magne, 2005).

A técnica de IDS é ainda suportada pelo facto de as forças de adesão à dentina irem aumentando ao longo do tempo, à medida que os diferentes monómeros interagem entre si. Nas restaurações diretas a dentina é de imediato colocada à prova pela contração de polimerização das resinas compostas e pelas forças oclusais, no entanto, quando se realiza IDS e posterior cimentação de uma restauração indireta, a adesão à dentina desenvolve-se livre de stress, o que possibilita uma melhor adaptação da restauração final (Brigagão et al., 2017; Jayasooriya, Pereira, Nikaido, & Tagami, 2003; P Magne, 2005).

É ainda de referir o importante selamento da dentina contra as bactérias existentes no meio oral, diminuindo a micro-infiltração, bem como a diminuição da sensibilidade pós-operatória (Kumar V, K, Vasunni, & Krishnan C, 2015; Qanungo et al., 2016).

4. Restaurações Indiretas

As exigências estéticas da população são cada vez maiores, tanto em reabilitações no sector anterior como no sector posterior, bem como a realização de restaurações livres de metal. Estes factos aliados à vontade dos médicos dentistas de preservarem cada vez mais as estruturas dentárias e a constante evolução dos sistemas adesivos, motivou o desenvolvimento de restaurações estéticas, tanto em resina composta como em cerâmica, realizadas por técnicos de prótese dentária ou com recurso à tecnologia *CAD/CAM* (Pascal Magne, 2006).

Uma restauração indireta designa-se por *inlay* quando não recobre nenhuma cúspide, por *onlay* quando recobre pelo menos uma cúspide e por *overlay* quando recobre todas as cúspides (D'Arcangelo et al., 2014).

4.1. Perspetiva Histórica

As restaurações em amálgama provaram ser muito eficientes em situações onde o isolamento absoluto era um problema. O ponto de contacto era facilmente obtido e a micro-infiltração podia ser diminuída com a utilização de um adesivo, que por sua vez diminuía a probabilidade de haver sensibilidade pós-operatória, inflamação pulpar e formação de lesões de cárie secundária. No entanto, a sua cor, a presença de mercúrio na sua constituição e o risco de choque galvânico, são apontados como desvantagens à sua utilização (Hopp & Land, 2013).

As restaurações em ouro têm caído em desuso nos últimos 20 anos, mas são ainda hoje uma opção previsível no que toca à reabilitação de um dente, desde que a estética não seja um fator fundamental para o paciente. Este tipo de reabilitação mostrou-se vantajosa porque tem uma enorme longevidade, provoca um desgaste mínimo no dente antagonista e ao contrário da amálgama, não é suscetível de corrosão. Contudo, o custo bastante elevado do ouro, o facto de ser esteticamente pouco aceite pelos pacientes e de necessitar de preparações dentárias extensas, torna este material nos dias de hoje, uma opção clínica pouco viável (Donovan, Simonsen, Guertin, & Tucker, 2004; Hopp & Land, 2013).

Os primeiros materiais cerâmicos foram utilizados em medicina dentária no final do ano de 1700, no entanto só passado um século foi confeccionada a primeira coroa em cerâmica. As primeiras restaurações em cerâmica tinham uma aplicação muito limitada no sector posterior devido à sua baixa resistência, pelo que as fraturas eram frequentes (Hopp & Land, 2013).

4.2. Indicações

Está indicada a reabilitação com uma restauração indireta (*inlay*, *onlay* ou *overlay*) em cavidades classe I e II em zonas de importância estética, dentes que apresentem grandes lesões ou restaurações prévias extensas, principalmente aquelas que requerem recobrimento de cúspides (D'Arcangelo et al., 2014; Heymann et al., 2012).

4.3. Contraindicações

Está contraindicada a realização de uma restauração indireta em cavidades classe I e II quando estas são pouco extensas, bem como em situações onde o isolamento absoluto não é possível. Devem ser evitadas preparações sub-gengivais pela dificuldade de registo, acabamento e polimento das margens (Heymann et al., 2012).

4.4. Vantagens

As restaurações indiretas, face às restaurações diretas, apresentam melhores propriedades físicas devido às condições ideais em que são produzidas em laboratório. Este é um fator de enorme relevância principalmente em grandes restaurações oclusais no sector posterior, pois uma restauração em cerâmica tem maior resistência ao desgaste do que uma restauração direta em resina composta (D'Arcangelo et al., 2014; Heymann et al., 2012).

Atualmente, existem diversos materiais à disposição para realizar uma restauração indireta, bem como diversas técnicas, permitindo ao médico dentista optar pela confeção num laboratório de prótese dentária ou no próprio consultório com recurso a *CAD/CAM*. Outra vantagem é a reduzida contração de polimerização, apenas presente no material à base de resina utilizado durante a cimentação/adesão da restauração indireta. Esta diminuição só é possível porque a polimerização da restauração é extra-oral, pelo que existe uma maior taxa de conversão de monómero em polímero (D'Arcangelo et al., 2014; Heymann et al., 2012; Mainjot, Dupont, Oudkerk, Dewael, & Sadoun, 2016).

É ainda de salientar a possibilidade de estabelecer melhores contornos anatómicos, pontos de contacto, suporte do tecido dentário remanescente e elevada biocompatibilidade (D'Arcangelo et al., 2014; Heymann et al., 2012).

4.5. Desvantagens

A reabilitação por intermédio de uma restauração indireta acarreta a necessidade de mais consultas quando comparada com as restaurações diretas, bem como um custo mais elevado e um procedimento clínico bastante sensível, estando por isso muito dependente das

capacidades do médico dentista e associado a uma curva de aprendizagem (Heymann et al., 2012).

4.6. Materiais

4.6.1. Resina Composta

As primeiras resinas compostas eram constituídas à base de polimetil-metacrilato (PMMA) e tinham diversas desvantagens, tais como: elevada micro-infiltração, pigmentação e baixa resistência ao desgaste. Isto acontecia devido ao facto das partículas de carga e a matriz de resina não serem capazes de estabelecer uma boa união (Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, 2013; Batalha-Silva, De Andrada, Maia, & Magne, 2013).

Bowen, em 1962, cria um novo tipo de resina composta capaz de ultrapassar as desvantagens anteriormente referidas. Essa nova resina composta à base de Bisfenol-A glicidil metacrilato (Bis-GMA) permite a formação de uma matriz de alta densidade com diversas ligações cruzadas. Desenvolveu ainda o tratamento de superfície com um agente de união entre as partículas de carga e a matriz resinosa, o silano (Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, 2013; Batalha-Silva et al., 2013; Heymann et al., 2012).

Desde Bowen que muitos outros desenvolvimentos foram realizados, tanto ao nível da matriz como das partículas de carga, tornando a resina composta num material com ótimas propriedades mecânicas e químicas, menor contração de polimerização, biocompatibilidade e excelente estética. Estes desenvolvimentos permitiram que seja utilizada de um modo universal, desde restaurações diretas a indiretas, tanto no sector anterior como posterior, em selantes de fissuras, em cimentos endodônticos ou na adesão de facetas, coroas e pontes (Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, 2013; Batalha-Silva et al., 2013).

4.6.2. Cerâmica

As restaurações indiretas em cerâmica, sejam elas *inlays*, *onlays* ou *overlays*, oferecem uma excelente alternativa na reabilitação de dentes com classes I ou II, em detrimento de restaurações metálicas. Este tipo de materiais possibilita a preservação de estrutura dentária, tirando partido dos sistemas adesivos que existem nos dias de hoje, fortalecendo o

dente outrora comprometido. Com a utilização de cerâmica é possível oferecer uma restauração muito semelhante ao dente natural, beneficiando-se das suas propriedades físicas superiores às restaurações diretas em resina composta. É de salientar ainda que, quando as margens da preparação estão situadas em esmalte, o potencial de micro-infiltração está diminuído em comparação com reabilitações em amálgama ou ouro. Posto isto, as restaurações em cerâmica tornaram-se uma opção viável em detrimento dos materiais restauradores anteriormente referidos (Hopp & Land, 2013).

4.6.2.1. Dissilicato de Lítio

O dissilicato de lítio apresenta uma força entre 350 MPa e 450 MPa. O dissilicato de lítio CAD/CAM IPS™ *e.max* CAD (Ivoclar-Vivadent) foi introduzido no mercado em 2006 como um material monolítico. Está disponível em quatro cores e com três graus de translucidez diferentes. É fornecido numa fase pré-cristalizada sendo o bloco re-cristalizado mais tarde após fresagem e a peça maquilhada. Neste procedimento a restauração é colocada num forno a 850°C durante 20-25 minutos onde são dissolvidos os metassilicatos, o dissilicato de lítio cristaliza e o *glaze* é aplicado. O bloco quando sai do forno tem a cor e translucidez desejadas, em vez da cor azul da fase pré-cristalizada. Ainda não existem muitos estudos sobre este material, no entanto ensaios clínicos demonstraram, após dois anos, uma taxa de sucesso entre 97,4% e 100% em reabilitações com coroas unitárias (Li, Chow, & Matinlinna, 2014).

4.6.3. Resina Composta vs. Cerâmica

Quando comparamos restaurações indiretas confeccionadas em resina composta ou em cerâmica e as submetemos, nas mesmas condições a testes de fadiga, as restaurações em cerâmica provaram ter melhor adesão à dentina, melhor adaptação marginal, melhor capacidade de estabilização das cúspides dentárias, maior resistência ao desgaste e melhor estabilidade da cor. *In vivo*, restaurações em cerâmica demonstraram ainda ter uma anatomia mais próxima de um dente vital, bem como melhor integridade da restauração (Belli, Geinzer, Muschweck, Petschelt, & Lohbauer, 2014; Fron Chabouis, Smail Faugeron, & Attal, 2013; Pascal Magne, 2006).

As restaurações em cerâmica apresentam uma taxa de sobrevivência a cinco anos de 95% e de 91% a 10 anos, independentemente do tipo de cerâmica (Morimoto, Rebello de Sampaio, Braga, Sesma, & Özcan, 2016).

Em ambos os tipos de material as fraturas das restaurações e a infiltração de bactérias através das margens são as principais causas de insucesso da reabilitação, por outro lado, a longevidade das restaurações é maior em dentes sem tratamento endodôntico (Demarco, Corrêa, Cenci, Moraes, & Opdam, 2012; Morimoto et al., 2016).

5. Resinas Compostas *Bulk-Fill*

Hoje em dia assiste-se a um desenvolvimento cada vez maior de materiais capazes de diminuir o tempo de consulta, como é o caso dos sistemas adesivos multimodo. O mesmo acontece ao nível das resinas compostas com a criação das resinas *bulk-fill*. Este novo tipo de resinas pode ser classificado, quanto às suas propriedades, entre as resinas fluídas e as resinas nanohíbridas e microhíbridas (Ilie, Bucuta, & Draenert, 2013).

Quanto às suas propriedades mecânicas, estes materiais demonstraram ser mais rígidos (módulo de elasticidade mais elevado) e mais plásticos (maior deformação plástica) do que as resinas fluídas convencionais. No entanto, apresentam propriedades mecânicas inferiores quando comparados com resinas nano-híbridas e microhíbridas convencionais. De referir ainda que a resistência à flexão, absorção de água e biocompatibilidade é similar às resinas convencionais (Ilie et al., 2013).

5.1. Perspetiva Histórica

Como forma de minimizar a contração de polimerização e principalmente tornar o processo de restauração de uma cavidade mais rápido, em 1990, foram introduzidas as resinas compostas fluídas. Este tipo de resinas caracterizava-se por serem injetáveis, terem baixa quantidade de partículas de carga inorgânica e elevado volume de matriz orgânica quando comparadas com as resinas convencionais. Devido ao baixo módulo de elasticidade,

inicialmente eram apenas usadas como forros cavitários ou em restaurações de lesões classe V (Jang, Park, & Hwang, 2014).

Atualmente, as novas resinas fluídas têm maior quantidade de partículas de carga inorgânica e têm indicação para serem utilizadas no preenchimento de grandes cavidades no sector posterior, isto devido à melhoria das suas capacidades mecânicas. A versão mais recente deste tipo de materiais são as resinas fluídas *bulk-fill* que podem preencher uma cavidade com 4 mm de profundidade de uma só vez (Jang et al., 2014).

Com as resinas fluídas *bulk-fill* surgiram também as resinas *bulk-fill* não fluídas com o intuito de substituir as resinas não fluídas convencionais e as resinas fluídas *bulk-fill*, isto porque estas últimas necessitavam de ter uma cobertura final de 2 mm de resina composta convencional (Jang et al., 2014).

Esta nova geração de resinas *bulk-fill* apresenta como principais vantagens o facto de permitirem incrementos entre 4 a 5 mm, em vez dos habituais 2 mm realizados através da técnica incremental e um baixo valor de contração de polimerização quando comparadas com resinas fluídas e não fluídas, tanto nanohíbridas como microhíbridas. Esta diminuição da contração de polimerização é conseguida à custa da adição de moduladores de polimerização e monómeros de alto peso molecular (Benetti, Havndrup-Pedersen, Honoré, Pedersen, & Pallesen, 2014; Jang et al., 2014; Tauböck, Tarle, Marovic, & Attin, 2015).

5.2. Matriz Orgânica

Tal como as resinas convencionais, as resinas *bulk-fill* são constituídas pelos mesmos monómeros: Bis-GMA, uretano dimetacrilato (UDMA), trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA) e bisfenol-A-dimetacrilato etoxilado (EBPDMA). No entanto, algumas marcas adicionaram a esta matriz, substâncias capazes de controlar a polimerização, tanto a contração como a profundidade (Ilie et al., 2013).

5.3. Partículas de Carga Inorgânica

É nesta componente que reside a maior diferença entre as resinas *bulk-fill* e as resinas convencionais. Esta nova geração de resinas tem menor quantidade de partículas de carga e o seu tamanho também é maior ($\geq 20 \mu\text{m}$), desta forma os fabricantes privilegiam uma outra característica destes materiais, a translucidez. Em consequência disto, é obtida uma profundidade de fotopolimerização maior, permitindo incrementos de 4 a 5 mm. Isto é possível porque a camada de interligação das partículas de carga inorgânica e a matriz orgânica fica diminuída, uma vez que as partículas são maiores e a luz tem maior capacidade de penetração no espaço deixado entre as partículas (Ilie et al., 2013).

6. CAD/CAM

A tecnologia *CAD* (computer-aided design)/*CAM* (computer-aided manufacturing) pode ser utilizada para a confecção de *inlays*, *onlays*, facetas, coroas, próteses parciais fixas, pilares de implantes, próteses totais, goteiras e até na especialidade de ortodontia (Li et al., 2014). Esta tecnologia surgiu com o intuito de produzir restaurações de um modo fácil, rápido e preciso, com uma resistência adequada e esteticamente naturais. Em certos casos permite ainda a resolução do tratamento numa única consulta, pois esta tecnologia tanto pode ser utilizada em consultório como num laboratório de prótese dentária (Li et al., 2014).

6.1. Perspetiva Histórica

A tecnologia *CAD/CAM* começou a ser utilizada em 1960 pelas indústrias automóvel e aeroespacial, contudo só em 1983 foi produzida por François Duret a primeira restauração dentária. Mais tarde desenvolveu o sistema *Sopha* (*Sopha Bioconcept, Inc, Los Angeles, CA*) (Davidowitz & Kotick, 2011).

6.2. Vantagens

A tecnologia *CAD/CAM*, em comparação com as técnicas de produção tradicionais num laboratório de prótese dentária, permite a produção de blocos homogêneos em resina

composta, cerâmica ou híbridos (resina composta e cerâmica), ou seja, são formados blocos coesos onde as imperfeições são mínimas. Estes blocos têm ainda propriedades mecânicas superiores às resinas compostas convencionais. São constituídos por uma maior quantidade de partículas de carga e na sua produção passam por um processo de aquecimento a elevadas temperaturas, o que melhora a resistência à tração e compressão, dureza e módulo de elasticidade (Li et al., 2014; Liu & ME, 2008; Mainjot et al., 2016).

As restaurações produzidas em *CAD/CAM* são esteticamente naturais, pois os materiais disponíveis oferecem uma gama de cores variada. Os materiais cerâmicos, devido à translucidez semelhante à do esmalte, aproximam-se mais do dente vital (Davidowitz & Kotick, 2011).

O médico dentista tem ao seu alcance a possibilidade de realizar uma impressão digital que é potencialmente mais rápida do que as impressões convencionais, dispensam a utilização de materiais de impressão e eliminam o reflexo de vômito que estes materiais provocam, aumentando o conforto do paciente. Na grande maioria dos casos não há necessidade de modelos, o que por um lado elimina uma fase que pode introduzir erros, e por outro lado elimina o modelo físico que ocupa espaço, reduzindo também o custo de não utilizar o material para produzir o modelo (por exemplo gesso) ou o material de impressão (Davidowitz & Kotick, 2011; Shenoy & Prabhu, 2015).

Uma restauração pode rapidamente ser desenhada e produzida dentro da própria clínica com elevada qualidade, retirando partido da realização de impressões fiáveis e fresagem precisa. Este facto permite que a reabilitação seja finalizada no mesmo dia, pelo que é dispensada uma segunda consulta como acontece no método convencional. No entanto, o médico dentista pode também enviar as impressões digitais para o laboratório de prótese dentária e as restaurações serem aí produzidas (Tsirogiannis, Reissmann, & Heydecke, 2016).

O sistema *CAD/CAM* permite aos técnicos de prótese dentária produzir restaurações definitivas iguais às restaurações provisórias, uma vez que nesta última já foi avaliado o

tamanho, a forma e todos os contornos anatômicos da restauração. De seguida, o técnico de prótese apenas tem de fazer uma impressão digital da restauração provisória, poupando tempo e dinheiro (Davidowitz & Kotick, 2011).

6.3. Desvantagens

A principal desvantagem do *CAD/CAM* prende-se com o elevado investimento inicial para adquirir esta tecnologia, bem como diversas horas de formação para a sua utilização, que por sua vez também acarretam investimento de tempo e dinheiro (Davidowitz & Kotick, 2011).

Quando o médico dentista tem esta tecnologia ao seu dispor no consultório e realiza as impressões digitais, depara-se com algumas das desvantagens sentidas nas impressões convencionais, uma vez que é igualmente necessário retraindo tecidos, obter uma boa hemostase e controlo da saliva para que haja uma correta leitura do preparo, linha de terminação, tecidos moles envolventes e registo de mordida (Davidowitz & Kotick, 2011).

A utilização desta tecnologia pode ser, por vezes, mais demorada do que quando se opta pelo método convencional, isto porque a fase de leitura intraoral requer diversos passos e a velocidade de leitura difere de sistema para sistema. Após a fase de leitura, as impressões digitais necessitam de ser trabalhadas num programa onde é definida a linha de terminação, o posicionamento da restauração, o ajuste da anatomia, entre outros aspetos. Esta última fase tanto pode ser feita por um técnico de prótese dentária, o que permite reduzir tempo mas aumenta significativamente os custos, ou pode ser feita pelo médico dentista na própria clínica, o que faz diminuir os custos de laboratório (Davidowitz & Kotick, 2011).

7. Testes de Microtração

Quando pretendemos analisar as forças de adesão entre diferentes materiais, os testes aplicados devem ser fáceis e rápidos de realizar. Estes têm como principal objetivo recolher informações e retirar conclusões clínicas. Sano et al. (1994) desenvolveram os testes de

microtração (μ TBS) onde são avaliadas as forças adesivas. A principal característica destes testes é permitirem amostras com uma área reduzida, cerca de 1 mm². Apresenta inúmeras vantagens em comparação com outros testes do género uma vez que permite retirar diversos espécimes de um só dente, distribui melhor o stress pela face em análise e permite um melhor controlo entre os diferentes substratos. Por estas razões cerca de 60% dos estudos que analisam forças adesivas utilizam estes testes (Lula et al., 2014; Sano et al., 1994; Van Meerbeek et al., 2010).

8. Microscopia Eletrónica de Varrimento (MEV)

As primeiras referências sobre a utilização do microscópio eletrónico de varrimento surgem em 1927 pela mão de H. Stintzing. No entanto, só em 1935 surge o primeiro microscópio capaz de produzir uma imagem. O objetivo do MEV é medir a dimensão de pequenas partículas que o microscópio convencional não é capaz de alcançar. Através da sua utilização é possível caracterizar morfologicamente diversas superfícies, tais como, metais, cerâmicas ou vidros (Hawkes & Spence, 2007).

II. Objetivos

Avaliar através de microtração, a resistência adesiva de diferentes materiais na cimentação de uma restauração indireta, de diferentes materiais.

Classificar a falha em relação ao tipo de fratura.

Avaliar morfologicamente com Microscópio Eletrônico de Varrimento (MEV) as interfaces adesivas obtidas.

III. Hipóteses de Estudo

Hipótese Nula

Não existem diferenças significativas na resistência adesiva das resinas Filtek™ Z100 e Filtek™ Bulk Fill na cimentação de restaurações indiretas em resina composta e em cerâmica.

Hipótese Alternativa

Existem diferenças significativas na resistência adesiva das resinas Filtek™ Z100 e Filtek™ Bulk Fill na cimentação de restaurações indiretas em resina composta e em cerâmica.

IV. Materiais e Métodos

1. Obtenção da amostra

O presente estudo obteve aprovação pela Comissão de Ética do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz (ISCSEM) (Anexo 1). Foram selecionados dezoito molares humanos extraídos sem lesões de cárie, fraturas ou restaurações e doados pelo banco de Dentes Humano da Clínica Dentária Universitária Egas Moniz (Anexo 2). Após a extração dos dentes, estes foram lavados com água corrente e todos os resíduos orgânicos eliminados com uma cureta periodontal, sendo posteriormente armazenados em água destilada a 4°C (ISO 3696).

De seguida, para a desinfecção dos dentes, armazenou-se os mesmos numa solução de cloramina T 1% a 4°C durante uma semana (ISO/TS 11405:2015). Após desinfecção e limpeza, os dentes foram armazenados em água destilada a 4°C, por não mais de 3 meses para posterior distribuição pelos grupos experimentais.

Todos os procedimentos experimentais foram executados num ambiente de temperatura e humidade controladas [(23 ± 2) °C + HR (50 ± 10) %].

Na Tabela 1 encontram-se todos os materiais utilizados na realização desta investigação.

Material	Composição	Lote	Validade
Ácido Ortofosfórico (Kerr Corporation, Orange, CA, USA)	Ácido ortofosfórico a 37,5 %	6252512	12-2019
Ácido Hidrofluorídrico (Ultradent Products, Inc., USA)	Ácido Hidrofluorídrico a 9%	BDQXZ	30-04-2022
Silano (Ultradent Products, Inc., USA)	Etanol, Metacriloxipropiltrimetoxisilano	BDVRD	31-05-2022
Cojet™ Sand (3M ESPE, St.	Partículas de trióxido de	657297	31-01-2020

Paul, MN, USA)	alumínio revestidas por sílica (30 µm)		
Optibond™ FL (Kerr Corporation, Orange, CA, USA)	<p><i>Primer:</i> HEMA, GPDM, MMEP, água, etanol, CQ, BHT</p> <p><i>Bond:</i> Bis- GMA, HEMA, GDMA, CQ, ODMAB, partículas de carga (aprox. 48% de peso) (sílica fumada, aluminoborosilicato de bário, hexafluorossilicato dissódico), factor de união A174</p>	6271137	08-2018
Resina Composta Filtek™ Z100 A3 (3M ESPE, St Paul, MN, USA)	<p>Matriz orgânica: monómeros de TEGDMA e Bis-GMA.</p> <p>Partículas de carga inorgânica: zircónia/sílica, 66% em volume, com partículas de 3,5-0,01 µm.</p>	N853063	28-11-2019
Resina Composta Filtek™ Bulk Fill A3 (3M ESPE, St Paul, MN, USA)	<p>Matriz orgânica: monómeros de ERGP-DMA, diuretano-DMA e 1,12-dodecano-DMA.</p> <p>Partículas de carga inorgânica: sílica, zircónia e trifluoreto de itérbio, 58,4% em volume, com partículas de 4-100 µm.</p>	N741856	28-07-2018

RelyX™ Veneer A3 (3M ESPE, St Paul, MN, USA)	Matriz orgânica: monómeros de TEGMA e Bis-GMA. Partículas de carga inorgânica: zircônia e sílica, 47% em volume, com partículas de 0,2-0,3 µm.	N877762	28-03-2019
Dissilicato de Lítio (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent)	SiO ₂ , Li ₂ O, K ₂ O, MgO, Al ₂ O ₃ , P ₂ O ₅ e outros óxidos.	W29281	-

Tabela 1 - Materiais utilizados no estudo.

2. Preparação das amostras

Numa primeira fase os dentes foram colados a um suporte de acrílico com cola quente (Figura 4). As raízes foram seccionadas 2 mm abaixo da junção amelo-cementária com um disco diamantado num micrótomo de tecidos duros sob refrigeração constante de água e a baixa rotação (Accutom-50, Struers A/S, Ballerup, Dinamarca).



Figura 4 - Dente após limpeza e fixação ao suporte de acrílico.

Através de um corte paralelo à face oclusal dos molares foi exposta a dentina média, tendo sido utilizado o mesmo disco diamantado de um micrótomo de tecidos duros, a baixa rotação e irrigação constante (Accutom-50, Struers A/S, Ballerup, Dinamarca) (Figura 5).



Figura 5 - Micrótomo de tecidos duros (Accutom-50, Struers A/S, Ballerup, Dinamarca); corte do dente pela dentina média e dentina média exposta.

A *smear layer* foi simulada recorrendo a um disco de lixa SiC de granulação 600 (Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA) durante 60 segundos, sob água corrente, numa máquina polidora (LaboPol-4, Struers, A/S, Ballerup, Denmark) (Figura 6).



Figura 6 - Máquina polidora (LaboPol-4, Struers, A/S, Ballerup, Denmark) e formação da *smear layer* disco de lixa SiC de granulação 600.

Foi de seguida realizado o selamento imediato da dentina (IDS) de todos os dentes (Tabela 2). Este procedimento consiste na aplicação de um sistema adesivo na dentina acabada de preparar. O sistema adesivo utilizado foi o Optibond™ FL (Kerr Corporation, Orange, CA, USA), um *etch and rinse* de três passos. Para padronizar a área de aplicação do sistema adesivo em todos os dentes a porção correspondente ao esmalte foi pintada com uma caneta de acetato preta.

Todos os dentes foram colocados numa estufa a 37 °C, durante 24 horas e imersos em água destilada, simulando desta forma o tempo que a restauração provisória permanece na boca do doente até colocação da restauração definitiva.

Decorridas as 24 horas, os dentes foram aleatoriamente distribuídos por 6 grupos experimentais, contendo cada grupo 3 dentes:

- Grupo RZ- Resina composta aderida com *Filtek™ Z100*
- Grupo RB- Resina composta aderida com *Filtek™ Bulk Fill*
- Grupo RR- Resina composta cimentada com *RelyX™ Veneer*
- Grupo DZ- Dissilicato de lítio aderido com *Filtek™ Z100*
- Grupo DB- Dissilicato de lítio aderido com *Filtek™ Bulk Fill*
- Grupo DR- Dissilicato de lítio cimentado com *RelyX™ Veneer*

Todos os dentes sofreram a mesma preparação antes de ser realizada a adesão dos discos (Tabela 3) (Figura 7).



Figura 7 - Preparação das amostras: aplicação do *Cojet* (3M ESPE); condicionamento ácido; colocação do adesivo sobre a dentina.

Foram produzidos discos em resina composta (*Filtek™ Z100*) e em dissilicato de lítio (IPS e.max CAD) com 4 x 4 mm (Figura 8). Os blocos de dissilicato de lítio foram previamente cristalizados.



Figura 8 - (A) restauração indireta em resina composta; (B) restauração indireta em dissilicato de lítio.

Todos os discos foram posteriormente preparados de acordo com o tipo de material restaurador. A preparação dos discos em resina composta está descrita na Tabela 4 e a preparação dos discos em dissilicato de lítio está descrita na Tabela 5.

Tabela 2 - Instruções para realização do IDS com *Optibond™ FL* (Kerr Corporation, Orange, CA, USA)

Técnica de Aplicação
<i>Técnica Etch and Rinse</i>
1) Aplicar ácido fosfórico a 37,5% na dentina 15 segundos
2) Lavar abundantemente (15 segundos) e secar com seringa de ar (3 segundos)
3) Aplicar <i>primer</i> (frasco 1) com <i>micro-brush</i> na dentina 15 segundos e secar levemente com seringa de ar (5 segundos)
4) Aplicar adesivo (frasco 2) com <i>micro-brush</i> sobre a dentina durante 15 segundos e aplicar levemente ar com seringa de ar (3 segundos)
5) Fotopolimerizar por 20 segundos
6) Aplicar glicerina e fotopolimerizar por mais 10 segundos

Tabela 3 - Preparação dos dentes antes da cimentação

Técnica de Aplicação
1) Aplicar jato (<i>Cojet - 3M ESPE, St. Paul, MN, USA</i>) durante 5 segundos a 10 mm padronizado com um arame ortodôntico
2) Aplicar ácido ortofosfórico a 37,5% por 15 segundos
3) Lavar abundantemente (1 minuto) e secar com seringa de ar (5 segundos)
4) Aplicar <i>primer</i> (frasco 1) com <i>micro-brush</i> 15 segundos e secar 5 segundos com seringa de ar
5) Aplicar adesivo (frasco 2) com <i>micro-brush</i> 15 segundos e aplicar levemente ar (3 segundos)

Tabela 4 - Preparação dos discos em resina composta

Técnica de Aplicação
<ol style="list-style-type: none"> 1) Descontaminar a superfície interna com álcool 2) Aplicar jato (<i>Cojet - 3M ESPE, St. Paul, MN, USA</i>) durante 5 segundos a 10 mm padronizado com um arame ortodôntico 3) Aplicar ácido ortofosfórico 37,5% na superfície interna por 1 minuto 4) Lavar abundantemente (1 minuto) e secar com seringa de ar (5 segundos) 5) Aplicar o silano com <i>micro-brush</i> e secar durante 1 minuto a 100 °C na máquina de vácuo Machine III Vacuum Former (T&S Dental & Plastics Inc, Myerstown, USA), calibrada com o termômetro Fluke 63 Infrared Thermometer (Fluke, Everett, Washington, USA) 6) Aplicar adesivo (frasco 2) com <i>micro-brush</i> em toda a superfície interna

Tabela 5 - Preparação dos discos em dissilicato de lítio (IPS e.max CAD - Ivoclar Vivadent)

Técnica de Aplicação
<ol style="list-style-type: none"> 1) Descontaminar a superfície interna com álcool 2) Aplicar ácido hidrófluídrico a 9% na superfície interna (90 segundos) 3) Lavar abundantemente com água (1 minuto) 4) Aplicar ácido ortofosfórico a 37,5% na superfície interna (1 minuto) 5) Lavar abundantemente com água (1 minuto) 6) Limpeza na cuba de ultra-sons Quantrex 310 (L&R Ultrasonics, Kearny, New Jersey, USA) em água destilada (5 minutos) 7) Aplicar o silano com <i>micro-brush</i> e secar durante 1 minuto a 100 °C na máquina de vácuo Machine III Vacuum Former (T&S Dental & Plastics Inc, Myerstown, USA), calibrada com o termômetro Fluke 63 Infrared Thermometer (Fluke, Everett, Washington, USA) 8) Aplicar adesivo (frasco 2) com <i>micro-brush</i> na superfície interna

O protocolo de cimentação para os grupos RZ e DZ está descrito na Tabela 6:

Tabela 6 - Cimentação com a resina composta *Filtek™ Z100* cor A3 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)

Técnica de Aplicação	
1)	Aquecer a resina composta <i>Filtek™ Z100</i> (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) durante 5 minutos a 55 °C no forno ENA Heat (Micerium S.p.A., Avegno, Ge, Italy)
2)	Aplicar a resina composta <i>Filtek™ Z100</i> (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) na superfície interna do disco
3)	Realizar uma pressão de aproximadamente 750g em sentido vertical durante 20 segundos
4)	Fotopolimerizar durante 20 segundos em cada face
5)	Aplicar glicerina e fotopolimerizar por mais 10 segundos em cada face

O protocolo de cimentação para os grupos RB e DB está descrito na Tabela 7:

Tabela 7 - Cimentação com a resina composta *Filtek™ Bulk Fill* cor A3 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)

Técnica de Aplicação	
1)	Aquecer a resina composta <i>Filtek™ Bulk Fill</i> (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) durante 5 minutos a 55 °C no forno ENA Heat (Micerium S.p.A., Avegno, Ge, Italy)
2)	Aplicar a resina composta <i>Filtek™ Bulk Fill</i> (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) na superfície interna do disco
3)	Realizar uma pressão de aproximadamente 750g em sentido vertical durante 20 segundos
4)	Fotopolimerizar durante 20 segundos em cada face
5)	Aplicar glicerina e fotopolimerizar por mais 10 segundos em cada face

O protocolo de cimentação para os grupos RR e DR está descrito na Tabela 8:

Tabela 8 - Cimentação com o cimento de resina *RelyX™ Veneer* cor A3 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)

Técnica de Aplicação
<ol style="list-style-type: none"> 1) Aplicar o cimento de resina <i>RelyX™ Veneer</i> (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) na superfície interna do disco 2) Realizar uma pressão de aproximadamente 750g em sentido vertical durante 20 segundos 3) Fotopolimerizar durante 20 segundos em cada face 4) Aplicar glicerina e fotopolimerizar por mais 10 segundos em cada face

O fotopolimerizador utilizado foi o Elipar™ DeepCure S (3M, St. Paul, MN, USA), que possui uma luz LED com uma potência de 1,470 mW/cm² (-10%/+20%) e um comprimento de onda entre os 430 nm aos 480 nm, de acordo com o fabricante.

O radiômetro incorporado no fotopolimerizador mediu a intensidade da radiação a cada 5 utilizações para garantir uma intensidade adequada.

Seguidamente à sua preparação, as amostras foram armazenadas em água destilada, numa estufa a (37±2) °C durante 24 horas (Figura 9).



Figura 9 – Estufa.

As amostras foram seccionadas através do micróto mo de tecidos duros (Accutom-50, Struers, Dinamarca) com uma lâmina diamantada a baixa velocidade nas direções X e Y, irrigadas com água, para a obtenção de palitos com uma secção transversal de $1 \pm 0,2$ mm. Todos os espécimes de cada grupo foram imediatamente testados após o corte, exceto um de cada grupo que foi retirado de forma aleatória para ser analisado com recurso a Microscopia Eletrónica de Varrimento.

3. Testes de Microtração

Os palitos foram fixados a um *jig* de aço inoxidável de Geraldeli com cola de cianocrilato (Zapit, Dental Ventures of America, Corona, CA, USA), deixando a interface livre de cola (Figura 10).



Figura 10 - Palito no *jig* de aço inoxidável.

Cada palito foi submetido a uma carga de microtração, a uma velocidade de 1mm/1min, numa máquina de testes universal (*Shimadzu Autograph AG-IS, Tokyo, Japan*) até acontecer uma fratura (Figura 11).



Figura 11 - Máquina de testes universal (*Shimadzu Autograph AG-IS, Tokyo, Japan*).

Após a fratura, com auxílio de uma craveira, os palitos foram medidos em apenas um dos lados, sendo a área aderida calculada em mm^2 . Como resultado da divisão da força aplicada no momento da fratura (N) pela área de superfície aderida (mm^2), obtiveram-se as resistências adesivas (μTBS), expressas em MPa.

O espécime foi considerado como unidade experimental, assumindo-se como cada observação independente no teste de microtração, a média dos valores de tensão dos palitos respectivos a cada dente.

Os modos de falha foram analisados com um estereomicroscópio (EMZ-8TR, Meiji Techno Co., Ltd., Saitama, Japan) numa ampliação de 20x por 1 observador independente, com o objetivo de serem classificados como (Figura 12):

- Falha adesiva, se a falha ocorreu na interface adesiva;
- Falha coesiva, se a falha ocorreu exclusivamente na dentina ou no agente de cimentação;
- Falha mista, se conjugou falha adesiva e coesiva.

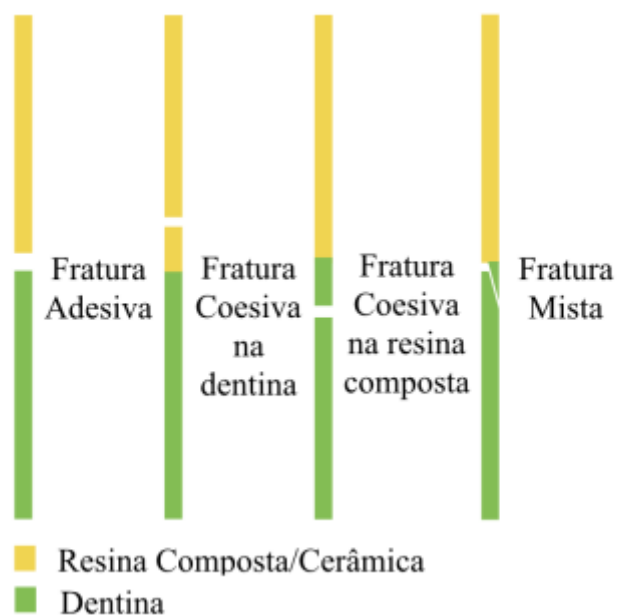


Figura 12 - Esquema representativo do tipo de fratura.

As falhas coesivas e as falhas pré teste foram descartadas da análise estatística.

4. Microscopia Eletrônica de Varrimento

Um espécime de cada grupo foi preparado (dissecado), metalizado e analisado em MEV.

Os palitos foram submersos durante 24 horas numa solução de glutaraldeído a 2,5% e 0.1 M de tampão de cacodilato de sódio (pH = 7,4) a 4°C. Passado esse período foram colocados num banho de 0,2 M de tampão de cacodilato de sódio (pH = 7,4) durante 1 hora em 3 banhos diferentes de 20 minutos.

De seguida, os espécimes foram lavados durante 1 minuto em água destilada. Seguiu-se a desidratação em níveis ascendentes de álcool etílico (70% durante 20 minutos, 95% durante 20 minutos e 100% em três banhos diferentes de 30 minutos).

Posteriormente os palitos foram expostos a dois banhos, o primeiro de ácido clorídrico (6N HCl) durante 1 minuto e o segundo de 10% de hipoclorito de sódio (NaOCl) durante 10 minutos. Os espécimes foram ainda submersos em hidroximetildisilano (HMDS) em 2 banhos diferentes de 10 minutos e foram deixados secar à temperatura ambiente em papel absorvente durante 24 horas. Por último foram colocados num banho de ouro.

5. Análise Estatística

A análise estatística envolveu medidas de estatística descritiva (frequências absolutas e relativas, médias e respetivos desvios-padrão) e estatística inferencial. O nível de significância para aceitar ou rejeitar a hipótese nula foi fixado em $(\alpha) \leq 0,05$. Utilizou-se os testes t de Student (quando se comparou 2 amostras em variáveis dependentes quantitativas) e o teste Anova One-Way (quando se comparou mais de 3 amostras em variáveis dependentes quantitativas). Os pressupostos destes testes, nomeadamente o pressuposto de normalidade de distribuição e o pressuposto de homogeneidade de variâncias foram analisados com os testes de Shapiro-Wilk e teste de Levene. Nos casos em que estes pressupostos não se encontravam satisfeitos foram substituídos pelos testes não-paramétricos alternativos, designadamente o teste de Mann-Whitney ou o teste de Kruskal-Wallis. Quando a homogeneidade de variâncias não se encontrava satisfeita usou-se o teste

de Student e a Anova One-Way com a correção de Welch. Para analisar a relação entre o tipo de fratura e a restauração ou os materiais usou-se o teste de independência do Qui-quadrado. O pressuposto do Qui-quadrado de que não deve haver mais do que 20,0% das células com frequências esperadas inferiores a 5 foi analisado. Quando este pressuposto não se encontrava satisfeito usou-se o teste do Qui-quadrado por simulação de Monte-Carlo. As diferenças foram analisadas com o apoio dos resíduos estandardizados.

A análise estatística foi efetuada com o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 24.0 para Windows.

V. Resultados

1. Análise da Resistência Adesiva

Comparação da resistência adesiva entre diferentes materiais de adesão a uma restauração em resina composta

Tabela 9 - Comparação dos materiais utilizados na adesão a uma restauração indireta em resina composta.

	<i>Filtek™ Z100</i>		<i>Filtek™ Bulk Fill</i>		<i>RelyX™ Veneer</i>		F
	M	DP	M	DP	M	DP	
MPa	20,42	10,22	23,77	18,47	30,19	19,60	,986

A restauração indireta em resina composta quando cimentada com *RelyX™ Veneer* apresenta maior média assim como maior desvio padrão de valores de resistência à fratura, no entanto as diferenças entre os materiais utilizados na adesão da restauração não são estatisticamente significativas, $F(2, 29) = 0.986$, $p = .385$ (Tabela 9).

Comparação da resistência adesiva entre diferentes materiais de adesão a uma restauração em dissilicato de lítio

Tabela 10 - Comparação dos materiais utilizados na adesão a uma restauração indireta em dissilicato de lítio.

	<i>Filtek™ Z100</i>		<i>Filtek™ Bulk Fill</i>		<i>RelyX™ Veneer</i>		χ^2_{KW}
	M	DP	M	DP	M	DP	
MPa	13,48	9,87	12,58	9,14	17,05	8,13	3.696

As diferenças entre os materiais utilizados na adesão da restauração indireta em dissilicato de lítio não são estatisticamente significativas, $\chi^2_{KW}(2) = 3.696$, $p = .158$ (Tabela 10). No entanto, tal como na restauração em resina composta, o *RelyX™ Veneer* tem uma maior medida de tendência (média) para apresentar valores de resistência à fratura ligeiramente mais elevados.

Comparação da resistência adesiva entre diferentes materiais restauradores

Tabela 11 - Comparação da resistência adesiva entre os diferentes materiais de restauração indireta.

	Resina Composta		Dissilicato de Lítio		t
	M	DP	M	DP	
MPa	24.83	16.56	15.28	8.79	2.991**
* $p \leq ,05$ ** $p \leq ,01$ *** $p \leq ,001$					

O valor de resistência à fratura é significativamente mais elevado na restauração indireta em resina composta do que na restauração em dissilicato de lítio (24.83 MPa *versus* 15.28 MPa), $t(78) = 2.991$, $p = .005$ (Tabela 11).

Comparação da resistência adesiva na adesão com *Filtek™ Z100* a diferentes materiais restauradores

Tabela 12 - *Filtek™ Z100*: Comparação por tipo de restauração indireta.

	Resina Composta		Dissilicato de Lítio		Z
	M	DP	M	DP	
MPa	20,42	10,22	13,48	9,87	-1,972*
* $p \leq ,05$ ** $p \leq ,01$ *** $p \leq ,001$					

O valor de resistência à fratura é significativamente mais elevado na restauração indireta em resina composta na adesão com *Filtek™ Z100* (20.42 *versus* 13.48), $Z = -1.972$, $p = .049$ (Tabela 12).

Comparação da resistência adesiva na adesão com *Filtek™ Bulk Fill* a diferentes materiais restauradores

Tabela 13 - *Filtek™ Bulk Fill*: Comparação por tipo de restauração indireta.

	Resina Composta		Dissilicato de Lítio		Z
	M	DP	M	DP	
MPa	23,77	18,47	12,58	9,14	-1,549
* $p \leq ,05$ ** $p \leq ,01$ *** $p \leq ,001$					

O valor de resistência à fratura é mais elevado na restauração indireta em resina composta na adesão com *Filtek™ Bulk Fill* (23.77 versus 12.58), no entanto a diferença não é estatisticamente significativa, $Z = -1.549$, $p = .121$ (Tabela 13).

Comparação da resistência adesiva na adesão com *RelyX™ Veneer* a diferentes materiais restauradores

Tabela 14 - *RelyX™ Veneer*: Comparação por tipo de restauração indireta.

	Resina Composta		Dissilicato de Lítio		t
	M	DP	M	DP	
MPa	30,19	19,60	17,05	8,13	2.955*
* $p \leq ,05$ ** $p \leq ,01$ *** $p \leq ,001$					

O valor de resistência à fratura é significativamente mais elevado na restauração indireta em resina composta na adesão com *RelyX™ Veneer* (30.19 MPa versus 17.05 MPa), $t(36) = 2.955$, $p = .005$ (Tabela 14).

2. Análise de Fratura

Comparação do modo de falha entre os diferentes materiais de adesão na restauração em resina composta

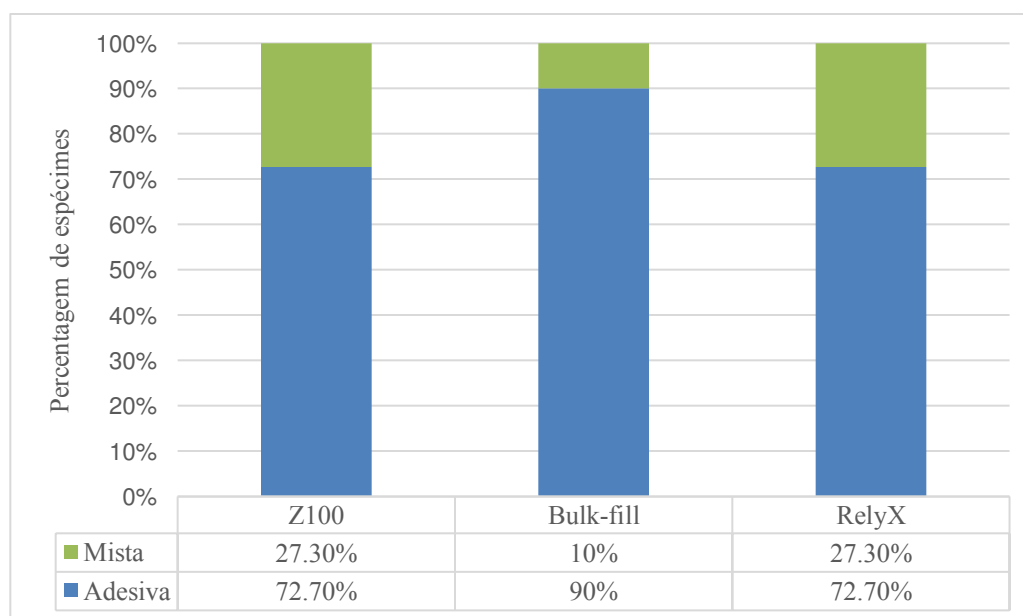


Gráfico 1 - Distribuição do modo de falha na restauração indireta em resina composta.

As diferenças no modo de falha entre os materiais não são estatisticamente significativas, $\chi^2(2) = 1.200, p = .652$ (Gráfico 1).

Comparação do modo de falha entre os diferentes materiais de adesão na restauração em dissilicato de lítio

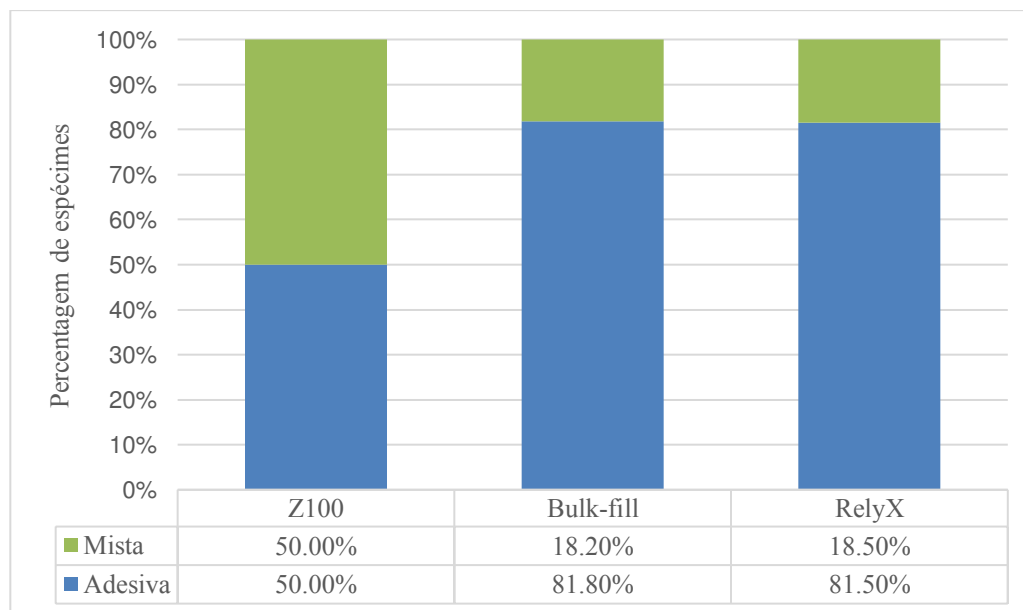


Gráfico 2 - Distribuição do modo de falha na restauração indireta em dissilicato de lítio.

A relação entre o modo de falha e a adesão com diferentes materiais não é estatisticamente significativa, $\chi^2(2) = 4.211, p = .146$. O tipo de fratura é semelhante nos três subgrupos (Gráfico 2).

Neste estudo, tal como é possível observar nos Gráficos 1 e 2 o modo de falha predominante foi o modo de falha adesivo.

3. Análise Morfológica com MEV

Através do MEV foram obtidas imagens da restauração indireta em resina composta aderida com os diferentes materiais. É possível observar que o cimento de resina *RelyX™ Veneer* apresenta uma espessura bastante inferior (cerca de 150 μm) em comparação com as resinas compostas *Filtek™ Z100* (cerca de 590 μm) e *Filtek™ Bulk Fill* (cerca de 400 μm) (Figura 13).

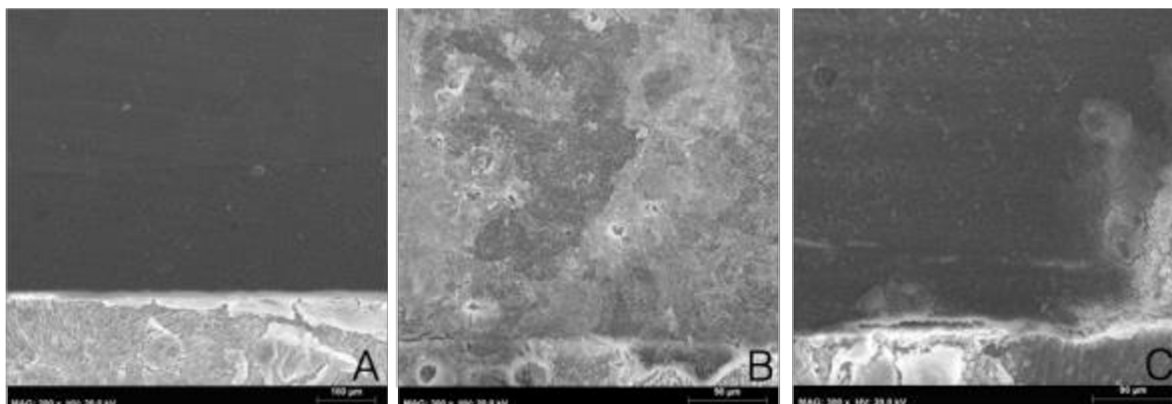


Figura 13 - (A) resina composta aderida com *Filtek™ Z100*; (B) resina composta aderida com *Filtek™ Bulk Fill*; (C) resina composta aderida com *RelyX™ Veneer*.

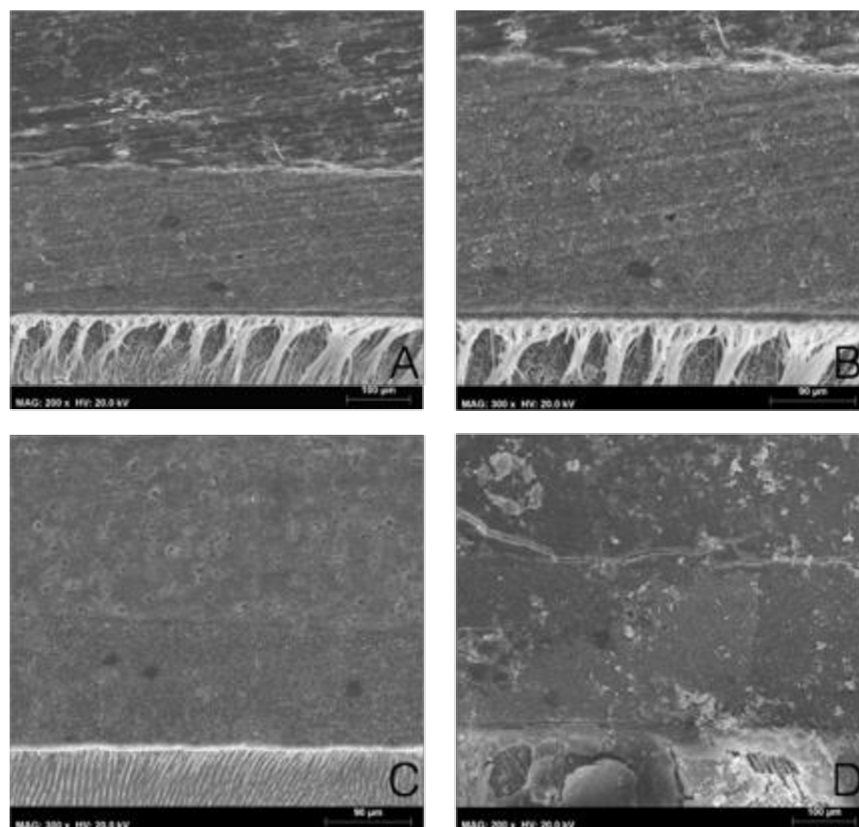


Figura 14 - (A e B) cerâmica aderida com *Filtek™ Z100*; (C) cerâmica aderida com *Filtek™ Bulk Fill*; (D) cerâmica aderida com *RelyX™ Veneer*.

Na Figura 14 são visíveis as imagens recolhidas através de MEV da restauração indireta em dissilicato de lítio aderidas com os diferentes materiais. A resina composta *Filtek™ Bulk Fill* registou menor espessura (cerca de 300 μm) em comparação com a resina composta *Filtek™ Z100* (cerca de 660 μm) e com o cimento de resina *RelyX™ Veneer* (cerca de 400 μm).

VI. Discussão

As restaurações indiretas, sejam em resina composta ou cerâmica, permitem-nos conservar estrutura dentária e conferir maior resistência ao dente, retirando partido das técnicas adesivas atualmente disponíveis. Este tipo de restaurações é cada vez mais uma opção terapêutica porque possibilita um tratamento com resultados estéticos elevados, devido à diversidade de cores e técnicas de confecção, que permitem mimetizar determinadas características de um dente (Hopp & Land, 2013; Morimoto et al., 2016).

O principal objetivo deste estudo foi avaliar a resistência adesiva de diferentes resinas compostas na cimentação de restaurações indiretas. De forma a testar a resistência adesiva à dentina, foi utilizado o teste de microtração (μ TBS) porque é considerado o teste mais válido para avaliar as forças adesivas ao esmalte e à dentina (Armstrong et al., 2017).

A resina *Filtek™ Bulk Fill* foi escolhida para este estudo pelo facto de as resinas *bulk-fill* apresentarem um baixo valor de contração de polimerização quando comparadas com resinas fluídas e não fluídas, tanto nanohíbridas como microhíbridas (Tauböck et al., 2015). Posto isto, torna-se relevante perceber se é possível utilizar este material na adesão de restaurações indiretas pelo facto de poderem apresentar melhor integridade marginal. De salientar que não existem estudos, até ao momento, em que este tipo de resinas seja utilizado enquanto material de adesão de restaurações indiretas.

A *smear layer*, foi simulada através do polimento da dentina, imediatamente após a sua exposição, recorrendo a um disco de lixa SiC de grão 600, numa máquina polidora. A dentina foi polida durante 60 segundos, sob água corrente, tal como sugerido em diversos estudos (Armstrong et al., 2017; de Lima, Santos, Durão, Nascimento, & Braz, 2016).

Segundo diversos estudos realizados ao longo dos anos a técnica de IDS demonstrou ser eficaz no aumento da adesão à dentina, bem como de uma adesão livre de *stress*, o que permite uma melhor adaptação de uma restauração indireta. Este procedimento consiste no

selamento da dentina logo após a sua exposição o que faz diminuir a probabilidade de micro-infiltração e sensibilidade pós-operatória (Kumar V et al., 2015; Qanungo et al., 2016).

Para efetuar o selamento da dentina foi escolhido um sistema adesivo *etch and rinse* de três passos, o *Optibond™ FL* (Kerr, Orange, CA, USA). Este foi eleito devido ao facto de apresentar na sua constituição partículas de carga, que permitem a formação de uma camada uniforme e consistente, possibilitando a formação de dentina híbrida. Apresenta um baixo módulo de elasticidade o que confere às restaurações indiretas uma melhor adaptação (Duarte et al., 2009; P Magne, 2005; Stavridakis et al., 2005).

Foi aplicada uma camada de glicerina após a primeira fotopolimerização do sistema adesivo e realizada nova fotopolimerização. Este procedimento foi realizado com o intuito de fotopolimerizar a camada mais externa que é inibida pelo oxigénio (P Magne, 2005).

Após a técnica de IDS todos os dentes foram armazenados numa estufa, em água destilada a 37° C, durante 24 horas, para simular e padronizar o tempo entre consultas, enquanto a restauração indireta é confeccionada (Pascal Magne, Kim, Cascione, & Donovan, 2005).

Os discos confeccionados em resina composta, previamente à sua cimentação, foram jateados com partículas de óxido de alumínio revestidas por sílica, com o objetivo de criar micro-retenções que aumentam a área de adesão. De seguida procedeu-se à desinfecção dos discos com ácido ortofosfórico e água destilada numa cuba de ultrassons. Desta forma os resíduos presentes na superfície foram removidos e as micro-retenções são expostas, permitindo um correto escoamento do adesivo (Souza, Leitune, Rodrigues, Samuel, & Collares, 2017)

Os blocos confeccionados em cerâmica, previamente à sua cimentação, receberam tratamento de superfície com recurso a ácido hidrofúorídrico, ácido ortofosfórico e silano. A adesão à cerâmica tira partido da formação de ligações químicas e retenções micromecânicas criadas por estes tratamentos de superfície. Estas retenções são criadas

pelo ácido hidrofúorídrico através da remoção da matriz de vidro e da segunda fase cristalina. De seguida foram submetidos a um banho de ultrassons em água destilada, de forma a remover os resíduos presentes na superfície (Guarda et al., 2013; Pascal Magne & Cascione, 2006; Ren & Luo, 2013; Tian, Tsoi, Matinlinna, & Burrow, 2014).

O adesivo aplicado sobre a superfície do dente e dos discos não foi fotopolimerizado de imediato para não interferir com o correto assentamento das restaurações e não prejudicar a coesividade da adesão (Batalha-Silva et al., 2013; P Magne, 2005).

Os discos em resina composta e os blocos em cerâmica foram aderidos às coroas dos dentes com *Filtek™ Z100*, *Filtek™ Bulk Fill* e *RelyX™ Veneer*. Os dois primeiros foram previamente aquecidos pois este procedimento aumenta a sua fluidez, o que melhora a adaptação marginal e reduz a micro-infiltração. O pré-aquecimento das resinas compostas aumenta ainda a conversão dos monómeros o que melhora as propriedades físicas e mecânicas destes materiais (Calheiros, Daronch, Rueggeberg, & Braga, 2014; Tauböck et al., 2015).

O cimento de resina *RelyX™ Veneer* foi utilizado nesta investigação pois está indicado para a cimentação de restaurações indiretas tanto em resina composta como em cerâmica. Este cimento é classificado como fotopolimerizável, outro fator relevante para a sua escolha, uma vez que este tipo de cimentos demonstrou ter comportamentos clínicos superiores aos cimentos autopolimerizáveis e aos de dupla ativação. O *RelyX™ Veneer* permite ao médico dentista ter mais tempo de trabalho, é de fácil manuseamento, os excessos são facilmente removidos, tem melhor estabilidade da cor e apresenta uma mistura mais homogênea, isto quando comparado com o tipo de cimentos referidos anteriormente. Por outro lado, os cimentos de resina demonstraram estabelecer uma ligação mais forte entre a cerâmica e o dente, bem como melhores resultados estéticos e valores de adesão mais elevados a longo prazo quando comparados com outros tipos de cimentos definitivos (Addison, Marquis, & Fleming, 2008; de Lima et al., 2016; Good, Orr, & Mitchell, 2008; Tian et al., 2014).

Após cimentação dos discos em resina composta e dos blocos de cerâmica, os dentes foram novamente armazenados durante 24 horas numa estufa a 37 °C, em água destilada. Passado esse período, todos os dentes foram cortados em palitos para serem submetidos aos testes de resistência adesiva. Segundo a teoria de Griffith é possível correlacionar pequenas áreas com elevados valores de tensão. Para que o teste seja executado deve ser obtido um palito com espessura de aproximadamente 1 mm (Armstrong et al., 2017; Van Meerbeek et al., 2010).

Os palitos obtidos foram de seguida submetidos aos testes de resistência adesiva numa máquina de testes universal (*Shimadzu Autograph AG-IS, Tokyo, Japan*), a uma velocidade de 1mm/1min, até acontecer fratura (Armstrong et al., 2017).

Nesta investigação foi testada a resistência adesiva de resinas compostas na cimentação a dois tipos diferentes de restaurações indiretas. Não foram obtidos valores estatisticamente significativos entre os diferentes materiais de adesão, independentemente do material restaurador, pelo que qualquer um dos materiais pode ser utilizado na adesão das restaurações indiretas em resina composta ou cerâmica. Posto isto, a hipótese nula não pode ser rejeitada. Por conseguinte, é possível a cimentação de restaurações indiretas com a resina composta *Filtek™ Bulk Fill*.

Não é possível comparar os resultados obtidos nesta investigação, em relação à resina composta *Filtek™ Bulk Fill*, com os de outras investigações pois, até ao momento, não existem estudos que tenham utilizado qualquer tipo de resina composta *bulk-fill* na adesão de restaurações indiretas.

Os valores obtidos neste estudo na cimentação das restaurações indiretas com *Filtek™ Z100* são inferiores aos obtidos por Magne et al. (2005), apesar de a metodologia ter sido similar. Esta diferença de valores pode dever-se à inexperiência do operador e à curva de aprendizagem necessária a uma correta aplicação dos diferentes protocolos de preparação das amostras, especialmente no que toca à aplicação de um sistema *etch and rinse*, pois é

um passo que requer grande sensibilidade (Adebayo, Burrow, & Tyas, 2008; Sirisha, Rambabu, Ravishankar, & Ravikumar, 2014).

O *RelyX™ Veneer* foi o material que demonstrou ter uma tendência para valores de adesão mais elevados independentemente do material restaurador, contudo não se verifica significância estatística. Este facto é concordante com o referido por Tian *et al.* (2014), onde uma cimentação com cimento de resina permite alcançar forças adesivas mais elevadas e de maior longevidade. Até à data a literatura é escassa em estudos de microtração onde o cimento de resina *RelyX™ Veneer* seja utilizado para cimentação de restaurações indiretas posteriores (*inlays*, *onlays* ou *overlays*), pelo que a comparação dos valores de resistência adesiva é impossível.

Foram obtidos valores de resistência adesiva significativamente mais elevados nas restaurações indiretas em resina composta, independentemente do tipo de material utilizado na adesão entre a restauração indireta e o dente. Os resultados não vão de encontro aos valores obtidos por Belli *et al.* (2014), uma vez que neste último estudo as restaurações em dissilicato de lítio registaram valores de resistência adesiva mais elevados. No entanto, neste último estudo foram utilizadas algumas metodologias diferentes, tais como, jatear a superfície da cerâmica com partículas de 50 µm e de seguida realizar o seu polimento com um disco de lixa SiC de grão 4000. Estas diferenças no protocolo podem ter permitido alcançar valores mais elevados de adesão nas restaurações indiretas em cerâmica uma vez que após o corte dos blocos a superfície de adesão atravessou um processo de limpeza mais rigoroso, diminuindo a probabilidade de contaminação por impurezas resultantes da confeção das restaurações indiretas.

O estudo realizado por Belli *et al.* (2014) testou a resistência adesiva através de cisalhamento. Neste teste são obtidas um número elevado de falhas coesivas o que sobrevaloriza os valores de adesão (Della Bona & van Noort, 1995).

Os valores mais elevados de adesão nas restaurações em resina composta podem dever-se ao facto de tanto estas como os materiais de adesão apresentarem nas suas constituições Bis-GMA, que é responsável por formar diversas ligações cruzadas com os polímeros

presentes no adesivo, aumentando assim as forças de adesão, bem como diminuir a contração de polimerização e promover um endurecimento rápido da resina composta. Estes dados são corroborados pelo estudo de Makishi et al. (2016) que tal como neste estudo obteve valores mais elevados de adesão nas restaurações indiretas em resina composta.

A análise do modo de fratura permite determinar qual o material mais fraco envolvido em todo o complexo de adesão, pelo que ajuda na compreensão dos mecanismos envolvidos na resistência adesiva à microtração. Os diferentes valores obtidos em relação ao modo de fratura não são estatisticamente significativos tanto em relação aos materiais de adesão como aos diferentes tipos de materiais restauradores. No entanto, apesar de não ser estatisticamente significativo, houve uma prevalência de falhas adesivas tanto na adesão à resina composta como à cerâmica, o que sugere que é na face adesiva que está o elo mais fraco da adesão. Através destes resultados é possível sugerir que é indiferente uma restauração indireta ser confeccionada em resina composta ou em cerâmica e que é igualmente indiferente o material utilizado na sua adesão ao dente (Makishi et al., 2016). A percentagem de falhas adesivas é muito similar às obtidas por Magne et al. (2015) e Malta et al. (2014) em estudos muito similares a este.

Atualmente, existe uma enorme diversidade de materiais pelo que cabe ao médico dentista decidir que material utilizar tendo em conta o procedimento clínico a ser realizado. Na sua decisão, este deve ter em conta as propriedades dos diferentes materiais e retirar partido das vantagens de cada um deles.

Por último, importa referir que esta investigação foi realizada por intermédio de um estudo *in vitro*, pelo que os resultados obtidos podem não corresponder na totalidade aos que seriam obtidos em ambiente clínico.

VII. Conclusão

Dentro das limitações desta investigação é possível retirar as seguintes conclusões de acordo com os resultados obtidos:

1. As restaurações indiretas, tanto em resina composta como em dissilicato de lítio, podem ser aderidas tanto com *Filtek™ Z100*, *Filtek™ Bulk Fill* ou *RelyX™ Veneer*, uma vez que não foram obtidas diferenças estatisticamente significativas quando as restaurações indiretas são aderidas com estes materiais.
2. O cimento de resina *RelyX™ Veneer* foi o material de adesão que obteve melhores resultados de resistência adesiva.
3. Os resultados de resistência adesiva mais elevados foram obtidos na restauração indireta em resina composta.

Relevância Clínica

Nos dias de hoje, os médicos dentistas procuram cada vez mais por materiais cuja técnica de aplicação seja o mais simples possível e que permita diminuir o tempo de consulta.

As resinas compostas *bulk-fill* são um material restaurador relativamente recente que permite a aplicação de incrementos de 4-5 mm de espessura e que apresenta uma contração de polimerização inferior às outras resinas compostas. Posto isto, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de compreender se seria possível cimentar restaurações indiretas com resinas *bulk-fill*.

Através das propriedades destas resinas seria expectável obter melhor integração marginal, uma vez que existe menor contração de polimerização. Por conseguinte, seria também obtido um melhor selamento entre a restauração e o meio oral, diminuindo o risco de infiltração de bactérias, uma das principais causas de insucesso das restaurações indiretas.

Dentro das limitações desta investigação, através dos dados obtidos no presente estudo, podemos concluir que uma resina *bulk-fill* pode ser uma alternativa aos habituais materiais de adesão de uma restauração indireta. De referir que a resina composta *Filtek™ Bulk Fill*, quando submetida ao mesmo período de aquecimento que a resina composta *Filtek™ Z100*, não atinge a mesma fluidez, o que torna a sua manipulação mais difícil.

Perspetivas Futuras

As resinas *bulk-fill* são um material restaurador ainda recente pelo que a literatura é muito escassa em estudos realizados com este material. Assim, deveriam ser desenvolvidos mais estudos utilizando as resinas compostas *bulk-fill* como material de adesão de restaurações indiretas com o intuito de obter melhores valores adesivos.

Os estudos futuros deveriam:

Testar a adesão de restaurações indiretas confeccionadas com outro tipo de materiais;

Testar a adesão com outros sistemas adesivos;

Testar a adesão de restaurações indiretas com resinas compostas *bulk-fill* de marcas comerciais diferentes;

Avaliar as propriedades mecânicas de diferentes restaurações indiretas aderidas com resinas *bulk-fill*;

Avaliar a micro-infiltração com resinas *bulk-fill*;

Após realização de todos os estudos *in vitro*, avaliar a longevidade através de estudos clínicos.

VIII. Bibliografia

- Addison, O., Marquis, P., & Fleming, G. (2008). Quantifying the Strength of a Resin-coated Dental Ceramic. *Journal of Dental Research*, 87(6), 542–547. <http://doi.org/10.1177/154405910808700610>
- Adebayo, O. A., Burrow, M. F., & Tyas, M. J. (2008). Bond strength test: Role of operator skill. *Australian Dental Journal*, 53(2), 145–150. <http://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2008.00024.x>
- Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (2013). *Phillips' science of dental materials* (12a ed.). St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders.
- Armstrong, S., Breschi, L., Özcan, M., Pfefferkorn, F., Ferrari, M., & Meerbeek, B. Van. (2017). ScienceDirect Academy of Dental Materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin / enamel using micro-tensile bond strength (μ TBS) approach. *Dental Materials*, 33(2), 133–143. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2016.11.015>
- Barkmeier, W. W., Erickson, R. L., Kimmes, N. S., Latta, M. a, & Wilwerding, T. M. (2009). Effect of enamel etching time on roughness and bond strength. *Operative Dentistry*, 34(2), 217–22. <http://doi.org/10.2341/08-72>
- Batalha-Silva, S., De Andrada, M. A. C., Maia, H. P., & Magne, P. (2013). Fatigue resistance and crack propensity of large MOD composite resin restorations: Direct versus CAD/CAM inlays. *Dental Materials*, 29(3), 324–331. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2012.11.013>
- Belli, R., Geinzer, E., Muschweck, A., Petschelt, A., & Lohbauer, U. (2014). Mechanical fatigue degradation of ceramics versus resin composites for dental restorations. *Dental Materials*, 30(4), 424–432. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2014.01.003>
- Benetti, A., Havndrup-Pedersen, C., Honoré, D., Pedersen, M., & Pallesen, U. (2014).

- Bulk-Fill Resin Composites: Polymerization Contraction, Depth of Cure, and Gap Formation. *Operative Dentistry*, 1–11. <http://doi.org/10.2341/13-324-L>
- Breschi, L., Mazzoni, A., Ruggeri, A., Cadenaro, M., Di Lenarda, R., & De Stefano Dorigo, E. (2008). Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. *Dental Materials*, 24(1), 90–101. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2007.02.009>
- Brigagão, V. C., Barreto, L. F. D., Gonçalves, K. A. S., Amaral, M., Vitti, R. P., Neves, A. C. C., & Silva-Concílio, L. R. (2017). Effect of interim cement application on bond strength between resin cements and dentin: Immediate and delayed dentin sealing. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 117(6), 792–798. <http://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.09.015>
- Calheiros, F. C., Daronch, M., Rueggeberg, F. A., & Braga, R. R. (2014). Effect of temperature on composite polymerization stress and degree of conversion. *Dental Materials*, 30(6), 613–618. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2014.02.024>
- Carvalho, R. M., Chersoni, S., Frankenberger, R., Pashley, D. H., Prati, C., & Tay, F. R. (2005). A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. *Biomaterials*, 26(9), 1035–1042. <http://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2004.04.003>
- D’Arcangelo, C., Zarow, M., De Angelis, F., Vadini, M., Paolantonio, M., Giannoni, M., & D’Amario, M. (2014). Five-year retrospective clinical study of indirect composite restorations luted with a light-cured composite in posterior teeth. *Clinical Oral Investigations*, 18(2), 615–624. <http://doi.org/10.1007/s00784-013-1001-8>
- Davidowitz, G., & Kotick, P. G. (2011). The Use of CAD/CAM in Dentistry. *Dental Clinics of North America*. <http://doi.org/10.1016/j.cden.2011.02.011>
- de Lima, E., Santos, R., Durão, M., Nascimento, A., & Braz, R. (2016). Universal cements: dual activated and chemically activated. *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*, 2(1), 125–129. <http://doi.org/10.1080/23337931.2016.1221314>
- Della Bona, A., & van Noort, R. (1995). Shear vs. Tensile Bond Strength of Resin

- Composite Bonded to Ceramic. *Journal of Dental Research*, 74(9), 1591–1596. <http://doi.org/10.1177/00220345950740091401>
- Demarco, F. F., Corrêa, M. B., Cenci, M. S., Moraes, R. R., & Opdam, N. J. M. (2012). Longevity of posterior composite restorations: Not only a matter of materials. *Dental Materials*, 28(1), 87–101. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2011.09.003>
- Donovan, T., Simonsen, R. ., Guertin, G., & Tucker, R. . (2004). Masters of Esthetic Dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 16(5), 194–204. <http://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1999.tb00409.x>
- Duarte, S., de Freitas, C. R. B., Saad, J. R. C., & Sadan, A. (2009). The effect of immediate dentin sealing on the marginal adaptation and bond strengths of total-etch and self-etch adhesives. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 102(1), 1–9. [http://doi.org/10.1016/S0022-3913\(09\)00073-0](http://doi.org/10.1016/S0022-3913(09)00073-0)
- Frankenberger, R., Lopes, M., Perdigão, J., Ambrose, W. W., & Rosa, B. T. (2002). The use of flowable composites as filled adhesives. *Dental Materials*, 18(3), 227–238. [http://doi.org/10.1016/S0109-5641\(01\)00040-9](http://doi.org/10.1016/S0109-5641(01)00040-9)
- Fron Chabouis, H., Smail Faugeron, V., & Attal, J. P. (2013). Clinical efficacy of composite versus ceramic inlays and onlays: A systematic review. *Dental Materials*, 29(12), 1209–1218. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2013.09.009>
- Fusayama, T., Nakamura, M., Kurosaki, N., & Iwaku, M. (1979). Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. *Journal of Dental Research*, 58(4), 1364–1370. <http://doi.org/10.1177/00220345790580041101>
- Good, M. L., Orr, J. F., & Mitchell, C. A. (2008). In vitro study of mean loads and modes of failure of all-ceramic crowns cemented with light-cured or dual-cured luting cement, after 1 and 30 d of storage. *European Journal of Oral Sciences*, 116(1), 83–88. <http://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2007.00498.x>
- Guarda, G. B., Correr, A. B., Goncalves, L. S., Costa, A. R., Borges, G. A., Sinhoreti, M. A., & Correr-Sobrinho, L. (2013). Effects of surface treatments, thermocycling, and

- cyclic loading on the bond strength of a resin cement bonded to a lithium disilicate glass ceramic. *Operative Dentistry*, 38(2), 208–217. <http://doi.org/10.2341/11-076-L>
- Hawkes, P. W., & Spence, J. C. H. (2007). *Science of Microscopy. Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). Springer, New York, NY. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Heymann, H., Swift, E., & Ritter, A. (2012). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* (6th editio).
- Hilton, Thomas J., Jack L. Ferracane, J. B. (2013). *Summit's Fundamentals of Operative Dentistry* (4th editio). Co, Quintessence Pub.
- Hopp, C. D., & Land, M. F. (2013). Considerations for ceramic inlays in posterior teeth: A review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 5, 21–32. <http://doi.org/10.2147/CCIDE.S42016>
- Ilie, N., Bucuta, S., & Draenert, M. (2013). Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Operative Dentistry*, 38(6), 618–25. <http://doi.org/10.2341/12-395-L>
- Jang, J.-H., Park, S.-H., & Hwang, I.-N. (2014). Polymerization Shrinkage and Depth of Cure of Bulk-Fill Resin Composites and Highly Filled Flowable Resin. *Operative Dentistry*, 141208072806006. <http://doi.org/10.2341/13-307-L>
- Jayasooriya, P. R., Pereira, P. N. R., Nikaido, T., & Tagami, J. (2003). Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 15(2), 105–13; discussion 113.
- Kumar V, P. a, K, V. T., Vasunni, G. K., & Krishnan C, D. P. (2015). Effect of Immediate Dentin Sealing in Prevention of Post- Cementation Hypersensitivity in Fullcoverage Restorations. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences Ver. III*, 14(5), 2279–861. <http://doi.org/10.9790/0853-14538084>

- Li, R. W. K., Chow, T. W., & Matinlinna, J. P. (2014). Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: State of the art. *Journal of Prosthodontic Research*, 58(4), 208–216. <http://doi.org/10.1016/j.jpor.2014.07.003>
- Liu, P.-R., & ME, E. (2008). Panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 29. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16060380>
- Lula, E. C. de O., Leite, T. H. M., Alves, C. M. C., Santana, I. L., Almeida, A. M. L., & Costa, J. F. (2014). Parameters that influence microtensile bond testing of adhesive systems. *RGO - Revista Gaúcha de Odontologia*, 62(1), 65–70. <http://doi.org/10.1590/1981-86372014000100000101620>
- Magne, P. (2005). Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent*, 17(3), 144–54; discussion 155. <http://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2005.tb00103.x>
- Magne, P. (2006). Composite resins and bonded porcelain: the postamalgam era? *J Calif Dent Assoc*, 34(2), 135–147.
- Magne, P., & Cascione, D. (2006). Influence of post-etching cleaning and connecting porcelain on the microtensile bond strength of composite resin to feldspathic porcelain. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 96(5), 354–361. <http://doi.org/10.1016/j.prosdent.2006.09.007>
- Magne, P., Kim, T. H., Cascione, D., & Donovan, T. E. (2005). Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 94(6), 511–519. <http://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.10.010>
- Magne, P., Malta, D. A. M. P., Enciso, R., & Monteiro-Junior, S. (2015). Heat Treatment Influences Monomer Conversion and Bond Strength of Indirect Composite Resin Restorations. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 17(6), 559–566. <http://doi.org/10.3290/j.jad.a35258>
- Magne, P., & Nielsen, B. (2009). Interactions between impression materials and immediate

- dentin sealing. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 102(5), 298–305.
[http://doi.org/10.1016/S0022-3913\(09\)60178-5](http://doi.org/10.1016/S0022-3913(09)60178-5)
- Magne, P., & Spreafico, R. C. (2012). Deep Margin Elevation : *Am J Esthet Dent*, 86–96.
- Mainjot, A. K., Dupont, N. M., Oudkerk, J. C., Dewael, T. Y., & Sadoun, M. J. (2016). From Artisanal to CAD-CAM Blocks. *Journal of Dental Research*, 95(5), 487–495.
<http://doi.org/10.1177/0022034516634286>
- Makishi, P., André, C., Silva, J. L. e, Bacelar-Sá, R., Correr-Sobrinho, L., & Giannini, M. (2016). Effect of Storage Time on Bond Strength Performance of Multimode Adhesives to Indirect Resin Composite and Lithium Disilicate Glass Ceramic. *Operative Dentistry*, 15–187–L. <http://doi.org/10.2341/15-187-L>
- Malta, D. A. M. P., Magne, P., & Monteiro-Junior, S. (2014). Bond strength and monomer conversion of indirect composite resin restorations, {Part} 1: {Light} vs heat polymerization. *J Adhes Dent*, 16(6), 517–522. <http://doi.org/10.3290/j.jad.a33199>
- Morimoto, S., Rebello de Sampaio, F. B. W., Braga, M. M., Sesma, N., & Özcan, M. (2016). Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Dental Research*, 95(9), 985–994.
<http://doi.org/10.1177/0022034516652848>
- Nakabayashi, N., Kojima, K., & Masuhara, E. (1982). The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of Biomedical Materials Research*, 16(3), 265–273. <http://doi.org/10.1002/jbm.820160307>
- Nanci, A. (2013). *Ten Cate's Oral Histology: development, structure and function* (8th Editio).
- Opdam, N. J., Roeters, F. J., Feilzer, a J., & Smale, I. (1998). A radiographic and scanning electron microscopic study of approximal margins of Class II resin composite restorations placed in vivo. *Journal of Dentistry*, 26(4), 319–27.
[http://doi.org/10.1016/S0300-5712\(97\)00024-9](http://doi.org/10.1016/S0300-5712(97)00024-9)

- Pashley, D. H. H., Tay, F. R. R., Breschi, L., Tjäderhane, L., Carvalho, R. M. M., & Carrilho, M. (2011). State of the art etch-and-rinse adhesives, 27(1), 1–34. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.016>.State
- Pashley, E., Comer, R., Simpson, M., Horner, J., Pashley, D., & Caughman, W. (1992). Dentin permeability: sealing the dentin crown of preparation. *Operative Dentistry*, 17, 13–30.
- Perdigão, J., & Loguercio, D. (2014). Universal or Multi-mode Adhesives : Why and How ? *Journal of Adhesive Dentistry*, 16(2), 193–194. <http://doi.org/10.2341/13-045-C.13.14.2.15.16.3.4.17.5.18>.Perdig
- Qanungo, A., Aras, M. A., Chitre, V., Mysore, A., Amin, B., & Daswani, S. R. (2016). Immediate dentin sealing for indirect bonded restorations. *Journal of Prosthodontic Research*, 60(4), 240–249. <http://doi.org/10.1016/j.jpor.2016.04.001>
- Ren, D., & Luo, X. (2013). Effect of hydrofluoric acid etching time and resin bonding on the flexural strength of lithium disilicate glass ceramic, 48(8), 462–466. <http://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2013.08.004>
- Sano, H., Shono, T., Sonoda, H., Takatsu, T., Ciucchi, B., Carvalho, R., & Pashley, D. H. (1994). Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength--evaluation of a micro-tensile bond test. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 10(4), 236–40. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7664990>
- Sezinando, A. (2014). Looking for the ideal adhesive - A review. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria E Cirurgia Maxilofacial*. Sociedade Portuguesa de Estomatologia e Medicina Dentária. <http://doi.org/10.1016/j.rpemd.2014.07.004>
- Shenoy, V., & Prabhu, Mb. (2015). Computer-aided design/computer-aided manufacturing in dentistry – Future is present. *Journal of Interdisciplinary Dentistry*, 5(2), 60. <http://doi.org/10.4103/2229-5194.173229>
- Sirisha, K., Rambabu, T., Ravishankar, Y., & Ravikumar, P. (2014). Validity of bond

- strength tests: A critical review-Part II. *J Conserv Dent*, 17(5), 420–426. <http://doi.org/10.4103/0972-0707.139823>
- Souza, M. O. de, Leitune, V. C. B., Rodrigues, S. B., Samuel, S. M. W., & Collares, F. M. (2017). One-year aging effects on microtensile bond strengths of composite and repairs with different surface treatments. *Brazilian Oral Research*, 31(0), 1–7. <http://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0004>
- Stavridakis, M. M., Krejci, I., & Magne, P. (2005). Immediate dentin sealing of onlay preparations: thickness of pre-cured Dentin Bonding Agent and effect of surface cleaning. *Operative Dentistry*, 30(6), 747–757. <http://doi.org/10.2341/04-151>
- Tauböck, T. T., Tarle, Z., Marovic, D., & Attin, T. (2015). Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: Effects on shrinkage force and monomer conversion. *Journal of Dentistry*, 43(11), 1358–1364. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.07.014>
- Tian, T., Tsoi, J. K. H., Matinlinna, J. P., & Burrow, M. F. (2014). Aspects of bonding between resin luting cements and glass ceramic materials. *Dental Materials*, 30(7). <http://doi.org/10.1016/j.dental.2014.01.017>
- Tsirogiannis, P., Reissmann, D. R., & Heydecke, G. (2016). Evaluation of the marginal fit of single-unit, complete-coverage ceramic restorations fabricated after digital and conventional impressions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(3), 328–335.e2. <http://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.01.028>
- Vaidyanathan, T. K., & Vaidyanathan, J. (2009). Recent advances in the theory and mechanism of adhesive resin bonding to dentin: A critical review. *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials*, 88(2), 558–578. <http://doi.org/10.1002/jbm.b.31253>
- Van Meerbeek, B., Peumans, M., Poitevin, A., Mine, A., Van Ende, A., Neves, A., & De Munck, J. (2010). Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental Materials*, 26(2), 100–121. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2009.11.148>

EGAS MONIZ – COOPERATIVA DE ENSINO SUPERIOR, CRL
Campus Universitário – Quinta da Granja – Monte de Caparica
2829-511 Caparica

Anexo II



EGAS MONIZ

Declaração da Direção Clínica para cedência de dentes do BDH para realização do trabalho de projeto final do Mestrado Integrado de Medicina Dentária

Código | IMP.CDEM.04_00

IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDANTE: João Pedro Gonçalves Baptista Pereira

TÍTULO DO TRABALHO: "Estudo comparativo da resistência adesiva de resinas compostas na cimentação de restaurações indirectas."

Excelentíssima Professora Doutora Fernanda de Mesquita – Presidente da Comissão de Ética,

O(a) aluno(a) João Pedro Gonçalves Baptista Pereira pode utilizar dentes 20 dentes do Banco de Dentes Humanos (BDH) da Clínica Dentária Universitária Egas Moniz (CDUEM).

Aguardo a aprovação da Comissão Científica e da Comissão de Ética, para cedência dos dentes.

Atenciosamente, com os melhores cumprimentos

Monte da Caparica, 31 de Março de 2017

Direção Clínica